



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA PODNIKATELSKÁ

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT

ÚSTAV MANAGEMENTU

INSTITUTE OF MANAGEMENT

**NÁVRH MATERIÁLOVÝCH TOKŮ VE VÝROBNÍM
PROCESU**

DESIGN OF MATERIAL FLOWS IN THE PRODUCTION PROCESS

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Anna Jurásková

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

prof. Ing. Marie Jurová, CSc.

BRNO 2021

Zadání diplomové práce

Ústav: Ústav managementu
Studentka: **Bc. Anna Jurásková**
Studijní program: Ekonomika a management
Studijní obor: Řízení a ekonomika podniku
Vedoucí práce: **prof. Ing. Marie Jurová, CSc.**
Akademický rok: 2020/21

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně zadává diplomovou práci s názvem:

Návrh materiálových toků ve výrobním procesu

Charakteristika problematiky úkolu:

Úvod

Popis podnikání ve vybraném podniku s ohledem na:

- výrobní program
- výrobní provoz
- dodavatele
- zákazníky

Cíle řešení

Vyhodnocení teoretickým přístupů pro řešení

Analýza současného stavu výrobní haly pro výrobní úkol

Návrh implementace materiálových toků do podmínek výrobní haly

Podmínky realizace a přínosy

Závěr

Použitá literatura

Přílohy

Cíle, kterých má být dosaženo:

Návrh výrobního procesu se zaměřením na materiálové toky pro rychlou realizaci toků ke splnění výrobního úkolu k tvorbě přidané hodnoty pro zákazníky.

Základní literární prameny:

JUROVÁ, M. et al. Výrobní procesy řízené logistikou. 1. vyd. Brno: BizBooks, 2013, 260 s. ISBN 978-802-6500-599.

KOŠTURIÁK, J. O podnikání s nadhledem. Praha: Karmelitánské nakladatelství, 2015, 159 s. ISBN 978-80-7195-862-8.

SVOZILOVÁ, A. Projektový management. Praha: Grada Publishing, 2008, 356 s. ISBN 978-80-2-7-3611-2.

UČEŇ, P. Zvyšování výkonnosti firmy na bázi potenciálu zlepšení. Praha: Grada Publishing, 2008, 190 s. ISBN 978-80-247-2472-0.

Liker K. J. a D. Meier. The Toyota Practical Guide for Implementing Toyota's 4Ps. New York, 2006, 467 p. ISBN 0-07-144893-4.

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2020/21

V Brně dne 28.2.2021

L. S.

doc. Ing. Robert Zich, Ph.D.
ředitel

doc. Ing. Vojtěch Bartoš, Ph.D.
děkan

Abstrakt

Tato diplomová práce se zabývá problematikou materiálového toku a štíhlé výroby v daném úseku vybrané výrobní společnosti. Diplomová práce se zaměřuje na slabiny současného stavu vybraného pracoviště a definuje prostory pro zlepšení. V první části jsou uvedena teoretická východiska práce. Druhá část práce se věnuje analyzování současného stavu daného pracoviště. V poslední části jsou navržena vlastní řešení ke zvýšení plynulosti materiálového toku a na implementaci vybraných prvků štíhlé výroby.

Abstract

This diploma thesis deals with the issue of material flow and lean manufacturing in a given section of a selected manufacturing company. The diploma thesis focuses on the weaknesses of the current state of the selected workplace and defines the areas for improvement. The first part presents the theoretical basis of the work. The second part of the work is focused on analyzing the current state of the workplace. There are provided solutions for better material flow and to implement selected elements of lean manufacturing in the last part.

Klíčová slova

Štíhlá výroba, 5S, kanban, špagetový diagram, materiálový tok

Key words

Lean manufacturing, 5S, kanban, spaghetti diagram, material flow

Bibliografická citace

JURÁSKOVÁ, Anna. *Návrh materiálových toků ve výrobním procesu* [online]. Brno, 2021 [cit. 2021-05-10]. Dostupné z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/132160>. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, Ústav managementu. Vedoucí práce Marie Jurová.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že předložená diplomová práce je původní a zpracovala jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem ve své práci neporušila autorská práva (ve smyslu Zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

V Brně dne 10. května 2021

.....
podpis autora

Poděkování

Tímto bych chtěla poděkovat paní prof. Ing. Marii Jurové CSc., vedoucí diplomové práce, za její čas a ochotu, rady, názory a připomínky, které mi pomohly při zpracování práce.

Dále bych ráda poděkovala společnosti Frauenthal Automotive Hustopeče s.r.o., za poskytnutí důležitých informací a materiálů, které slouží jako podklad pro vypracování diplomové práce.

OBSAH

| | |
|---|----|
| ÚVOD | 11 |
| CÍLE PRÁCE, METODY A POSTUPY ZPRACOVÁNÍ | 12 |
| 1 TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE | 13 |
| 1.1 Výroba a výrobní systém | 13 |
| 1.1.1 Plynulá výroba | 14 |
| 1.1.2 Přerušovaná výroba..... | 14 |
| 1.1.3 Kusová výroba | 14 |
| 1.1.4 Sériová výroba | 15 |
| 1.1.5 Hromadná výroba | 15 |
| 1.2 Výrobní proces | 15 |
| 1.2.1 Uspořádání výrobního procesu | 17 |
| 1.3 Zlepšování procesů..... | 19 |
| 1.3.1 Metodika six sigma | 19 |
| 1.3.2 Kaizen | 20 |
| 1.4 Štíhlá výroba | 21 |
| 1.4.1 Kanban | 22 |
| 1.4.2 5S | 23 |
| 1.4.3 Muda | 26 |
| 1.5 Logistika..... | 29 |
| 1.5.1 Řízení toku materiálu..... | 29 |
| 1.5.2 Sankeyův diagram..... | 30 |
| 1.5.3 Špagetový diagram | 30 |
| 1.5.4 Postupový diagram | 30 |
| 2 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU | 32 |

| | | |
|-------|--|----|
| 2.1 | Společnost Frauenthal Automotive | 32 |
| 2.2 | Výrobní závod Frauenthal Automotive Hustopeče s.r.o. | 34 |
| 2.2.1 | Historie výrobního závodu..... | 34 |
| 2.2.2 | Organizační struktura Frauenthal Automotive Hustopeče s.r.o..... | 35 |
| 2.2.3 | Výrobní portfolio Frauenthal Automotive Hustopeče s.r.o. | 36 |
| 2.2.4 | Odběratelé Frauenthal Automotive Hustopeče s.r.o. | 37 |
| 2.2.5 | Dodavatelé Frauenthal Automotive Hustopeče s.r.o. | 37 |
| 2.2.6 | Layout Frauenthal Automotive Hustopeče s.r.o. | 38 |
| 2.2.7 | Politika integrovaného systému managementu společnosti..... | 39 |
| 2.2.8 | Zásady štihlé výroby ve společnosti | 40 |
| 2.3 | Výrobní proces vzduchojemů | 46 |
| 2.4 | Popis pracoviště | 47 |
| 2.4.1 | Layout pracoviště..... | 47 |
| 2.4.2 | Kalibrace | 49 |
| 2.4.3 | Špagetové diagramy pracoviště | 51 |
| 2.5 | Pracovní místo..... | 56 |
| 2.6 | Materiálové položky pro pracoviště kalibrace | 58 |
| 2.6.1 | Uskladnění materiálu | 59 |
| 2.7 | Shrnutí analýzy současného stavu..... | 63 |
| 3 | VLASTNÍ NÁVRHY ŘEŠENÍ | 64 |
| 3.1 | Změna layoutu kalibrace | 64 |
| 3.1.1 | Vizuální kontrola | 66 |
| 3.1.2 | Lepení štítků. | 66 |
| 3.1.3 | Nový špagetový diagram pohybu pracovníků | 67 |
| 3.1.4 | Nový špagetový diagram materiálového toku | 67 |
| 3.2 | Zavedení kanban systému ve skladu | 70 |

| | | |
|--|--|----|
| 3.3 | Implementace 5S na pracovišti kalibrace..... | 72 |
| 3.3.1 | 1. Třídít | 73 |
| 3.3.2 | 2. Systematizovat | 73 |
| 3.3.3 | 3. Čistit..... | 73 |
| 3.3.4 | 4. Standardizovat | 74 |
| 3.3.5 | 5. Udržovat, zlepšovat | 74 |
| 3.4 | 2S1Y ve skladu mimo pracoviště..... | 74 |
| 3.5 | Podmínky realizace a přínosy | 76 |
| ZÁVĚR | | 77 |
| SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ | | 78 |
| SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ | | 80 |
| SEZNAM OBRÁZKŮ | | 81 |
| SEZNAM TABULEK | | 83 |

ÚVOD

V dnešní době je velmi důležité, aby byl podnik konkurenceschopný, tedy aby se mu dařilo uspokojovat potřeby zákazníků. V úspěšném podniku hraje hlavní roli zákazník, proto je velmi důležité, aby své zboží dostal včas, na správné místo, za dohodnutou cenu a v požadované kvalitě. Jenže uspokojit zákazníka není jen tak, zákazník se při koupi rozhoduje zejména podle kvality daného produktu nebo jeho ceny, která je pro zákazníka velmi důležitá. Proto se každý podnik, který chce být konkurenceschopný, snaží o to, aby měl co nejnižší náklady, ne však na úkor zhoršení kvality požadovaného produktu. Nicméně tento úkol není pro podnik lehké splnit, musí se neustále zaměřovat na sledování nejnovějších trendů, ať už se jedná o oblast výroby či výrobního portfolia, a tím udržovat svoji pozici na trhu.

Budování štíhlého podniku je ve 21. století velmi oblíbené, protože funguje na principech eliminace plýtvání zdrojů, zvýšení efektivity a spokojenosti zákazníka. Snaží-li se tedy společnost o to, aby se dokázala prosadit mezi konkurencí, je řešením právě štíhlá filozofie. Zavedením štíhlé výroby se dosáhne efektivnější výroby, sníží se náklady na výrobu a tím poroste výše zisku.

Ve své diplomové práci se na štíhlou filozofii budu zaměřovat. Tato práce se bude zabývat implementací vybraných metod štíhlé výroby a s tím související zlepšení materiálového toku.

CÍLE PRÁCE, METODY A POSTUPY ZPRACOVÁNÍ

Hlavním cílem této diplomové práce je navrhnout zlepšení materiálových toků na daném výrobním úseku v souladu se zásadami štihlé výroby.

V první části své práce se budu věnovat teoretickým poznatkům a budou popsány základní informace týkající oblasti výroby a s tím související pojem štihlá výroba a její principy a jednotlivé metody. Dále se budu věnovat tématu materiálového toku.

Druhá část diplomové práce bude zaměřena na představení dané společnosti a analýzu aktuálního materiálového toku daného výrobního úseku této firmy. V této části práce budou provedeny špagetové digramy pracoviště.

V návrhové části pak na základě analýzy budu zpracovávat vhodná řešení, která povedou k optimalizaci materiálových toků na výrobním úseku. Tato řešení povedou k minimalizaci plýtvání v materiálovém toku a zavedení vybraných prvků štihlé výroby.

Východiska pro mou práci budu získávat pravidelnými návštěvami podniku, především výrobní haly. Další informace budou získány například pohovory s pracovníky, nahlédnutím do interních dokumentů společnosti či veřejně přístupných materiálů společnosti.

1 TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE

V této části diplomové práce se zaměřím na shrnutí základních teoretických východisek k porozumění dané problematiky a vysvětlení pojmů, se kterými budu pracovat v dalších částech práce.

1.1 Výroba a výrobní systém

Pojem výroba můžeme chápat jako uspokojování potřeb vytvořením věcných statků a služeb. Je to výsledek cílevědomého lidského chování, kdy použitím vstupních faktorů je prostřednictvím transformačního procesu získán co nejvhodnější výstup. Lze tedy říct, že výroba je účelná kombinace faktorů za účelem vytvoření věcných výkonů či služeb. Výroba je uskutečňována podnikovým výrobním systémem (1).

Strukturu produktivního výrobního systému můžeme vidět na obrázku č. 1.



Obrázek č. 1: Výrobní systém
(Zdroj: 1)

Obrázek č. 1 ukazuje, že produktivní podnikový systém se skládá ze tří elementů (1).

1. element je **výstup**, který můžeme být materiální a nemateriální.
2. element je **vstup**, kterým se označují výrobní faktory a můžeme je rozdělit do dvou skupin:

- elementární – tvoří fyzickou podstatu výrobního systému a jejich členění je na faktory potenciální a spotřební (1).

Potencionální faktor nám značí pracovní sílu a výrobní prostředky, využívané jako výkonový potenciál v transformačním procesu, jež lze použít, bez toho, aby ztratily účinek v ohraničeném časovém období. Těmito faktory jsou například budovy, pozemky, sklady, dopravní prostředky apod (1).

Spotřební faktor je charakterizován jako opakovaně zcela spotřebovaný. Skládá se z materiálů, tvořící podstatné části výrobků, jako jsou suroviny, produkty druhovýroby, polotovary, cizí díly a výrobky, normované díly a součásti. Dále se do něj počítají materiály, tvořící nepodstatnou část výrobků (pomocné materiály), provozní materiály a obchodní zboží (1).

- dispozitivní

3. elementem je **transformační proces**, který je umožněn kombinací faktorů při dodržení určitého postupu (1).

Výrobu můžeme rozdělit například podle míry plynulosti procesu nebo podle množství a počtu druhů výrobků.

Podle míry plynulosti výrobního procesu se výroba člení na plynulou a přerušovanou (2).

1.1.1 Plynulá výroba

je nepřetržitá výroba, která probíhá celý den po celý rok a její přerušení je pouze z důvodu nutných oprav výrobních zařízení. Typickými příklady této výroby jsou například zpracování ropy či nonstop dostupné zákaznické linky pojišťovny (2).

1.1.2 Přerušovaná výroba

je význačná tím, že lze výrobu po určitých částech výrobního procesu přerušit a pokračovat v jiný čas. Tato výroba probíhá zejména v předem určených časech, jako je například čas ranní či odpolední směny, pět pracovních dní v týdnu. Tato výroba je typická zejména pro strojírenství (2).

Podle množství a počtu druhů výrobků lze výrobu také rozlišit na kusovou, sériovou a hromadnou. Hlavní rozdíl mezi těmito typy výroby je ve velikosti zpracovaných množství výrobků a způsobu přidělování potřebných výrobních faktorů (2).

1.1.3 Kusová výroba

je ve výrobním procesu uskutečňována ve velmi malých množstvích pomocí univerzálních strojů a zařízení a počet druhů vyráběných výrobků bývá velký. Výroba jednotlivých výrobků se opakuje nebo neopakuje a pokud je kusová výroba uskutečňována pouze na základě objednávek od konkrétních zákazníků, tak se jedná o

zakázkovou výrobu (3).

Typickým příkladem kusové výroby je například zakázkové krejčovství či pojištění rizikových klientů (2).

1.1.4 Sériová výroba

je charakterizována tím, že se výrobny vyrábí v dávkách, které se nazývají série a po dokončení série jednoho výrobku se přechází na výrobu dalšího výrobku. V případě, že se série jednotlivých výrobků opakují pravidelně a jsou stejně velké, se jedná o rytmickou sériovou výrobu, v opačném případě se jedná o nerytmickou sériovou výrobu (3). Příkladem této výroby může být například výroba textilní konfekce, pěstování zeleniny v zahradnictví či výroba ve středně velkém cukrářství (2).

1.1.5 Hromadná výroba

je forma výroby, kdy se jeden druh výrobků vyrábí ve velkém množství a průběh výrobního procesu se po celou dobu výroby výrobku pravidelně opakuje. Organizačně nejvyšší forma této výroby je označována jako proudová výroba a je charakteristická plynulým optimalizovaným tokem rozpracovaných výrobků mezi pracovišti ve výrobě (3).

Tato výroba je typická pro výrobu oděvů a obuvi pro armádu, průmyslovou výrobu cukrářských výrobků či výrobou spotřebních předmětů pro masovou spotřebu (2).

1.2 Výrobní proces

Proces obecně je řada činností, které jsou určené k vykonávání určité práce. V běžné podnikatelské praxi má proces relativně neomezené trvání a je zaměřený na nepřetržitý výkon určitého sledu operací, jejichž působením je zajištěna přeměna vstupních objektů nebo informací na výstupní objekty nebo informace, které se poté stanou předmětem působení jiných procesů (4).

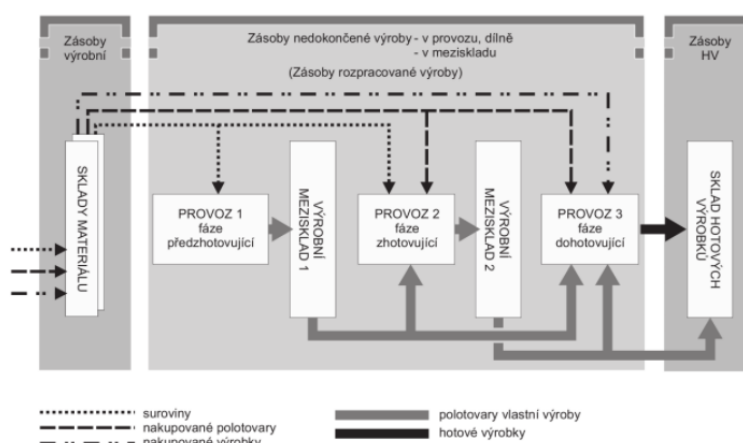
Výrobní proces je realizován výrobním systémem a lze jej chápat jako transformaci výrobních faktorů na zboží či službu. Tento proces je stanoven:

- Určením výrobků či služeb
- Variací a množstvím výrobků či služeb
- Použitými technologiemi, organizací výroby a jejím uspořádáním

- Stabilitou výroby a schopností zareagovat na poptávku (2).

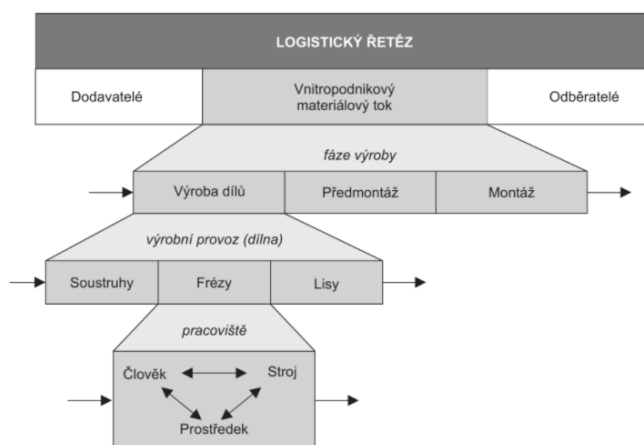
Výroba a výrobní proces existuje ve všech organizacích, ať již výrobních či organizacích poskytující služby. Výroba a výrobní procesy úzce souvisí s ostatními podnikovými procesy a funkcemi, ale jejich konkrétní náplň se v každém případě může trochu lišit (2).

Výrobní proces se zpravidla rozděluje do tří fází: předzhotovující fáze (někdy také označována jako předvýrobní), zhotovující fáze a dohotovující fáze, které jsou znázorněny na následujícím obrázku č. 2.



Obrázek č. 2: Fáze výrobního procesu
(Zdroj: 1)

Zobrazit výrobní proces lze několika způsoby, jedním z těchto způsobů může být například zobrazení na základě různých stupňů organizace a řízení (1).



Obrázek č. 3: Logistický řetěz
(Zdroj: 1)

V tomto případě jednotlivé výrobní fáze představují výrobní provozy či dílny s konkrétní náplní a zaměřením na vymezenou technologii nebo zaměřením na konkrétní produkt, které jsou tvořeny základními výrobními jednotkami – pracovišti, které mohou také plnit různé funkce podle typu výroby a podle uspořádání organizace výroby v podniku. Tento způsob lze vidět na předchozím obrázku č. 3 (1).

1.2.1 Uspořádání výrobního procesu

Uspořádání výrobního procesu (facilities layout) je velmi důležitý pro efektivnost chodu moderního výrobního systému. Jedná se skutečnou optimalizaci rozmístění výrobních oddělení, pracovních středisek a konfigurací samotného výrobního zařízení, kdy se u optimalizace zaměřujeme hlavně na produktivitu. Klíčem k úspěšnému uspořádání výrobního procesu je plynulost výrobního toku zakázek, včetně jejich hospodárné přepravy, s tím úzce souvisí i nápaditost mnoha zaměstnanců, i z oblasti konstrukční přípravy výrobku (5).

Při projektování výrobních procesů se musí brát ohled na to, že rozhodnutí z jedné oblasti se rychle odrazí změnou i ostatních oblastech, které s danou oblastí souvisí. Proto se hovoří o výrobním systému a výsledná produktivita tohoto systému je dána úzkým místem (5).

Rozhodnutí o uspořádání výrobního procesu jsou v podniku vždy velmi důležitá, zejména z těchto tří důvodů:

- Mohou vyvolat velké investice, včetně tvůrčího úsilí rozhodovatelů
- Je nutný smysl pro strategii, představitost, odvaha a podpora mnoha lidí
- Mají zásadní vliv na efektivnost a náklady, které se v záběhovém období navýší (5).

Neustála potřeba zlepšování výrobních procesů je dána zejména technologickým pokrokem, který má za následek neustále zdokonalování a změny v používaných materiálech, řídicích systémech apod. Tato potřeby změny bývá vyvolána zejména z důvodů: malá efektivnost současné výroby, poruchy výrobního toku, změna konstrukce zastaralých výrobků a služeb, zavádění nových výrobků, změna rozsahu výstupu či jeho skladby, modernizace výrobních zařízení a technologií, ekologické a legislativní požadavky nebo nezbytné změny v organizaci práce (5).

Mezi základní typy uspořádání výrobního procesu patří předmětné uspořádání, technologické uspořádání a pevné uspořádání, avšak tyto uspořádání se v čisté podobě vyskytují málo, v praxi se využívají spíše jejich vzájemné kombinace (5).

Předmětné uspořádání (product layout)

Cílem předmětného uspořádání je dosažení hladkého, rychlého a mohutného toku výrobků a je založeno na maximální standardizaci výrobků a pracovních operací. Na jedné nebo několik výrobních položkách jsou postupně prováděny potřebné technologické operace, tak jak jsou za sebou. Tok materiálu a polotovarů je pevný a jedná se především o výrobní linky. Výhodou tohoto uspořádání je zejména ekonomická stránka, protože toto uspořádání má velmi nízké výrobní náklady a vysokou konkurenceschopnost (5).

Technologické uspořádání (process layout)

Hlavní rozdíl oproti předmětnému uspořádání spočívá v lepším zvládnutí výrobních požadavků a možnosti improvizace. Výrobní tok prochází oddělenými specializovanými pracovišti, v nichž jsou uskutečňovány podobné druhy činností (pracoviště soustruhů, lisů apod.). Výrobek prochází výrobní cestou, které není neměnná a vyžaduje transportní vozíky pro přepravu výrobních dávek výrobků, Množství této výrobní dávky je dáno technickými podmínkami funkce výrobního zařízení a ekonomickou funkcí, hraje zde ale také roli frekvence zakázek a náklady na skladování výrobků (5).

Pevné uspořádání (fixed-position layout)

Tento způsob je v poslední době využíván čím dál častěji, protože je potřebný zejména v řízení náročné přípravy a záběhu inovace či řízení zrodu nové podnikatelské příležitosti. Jako typický příklad pro toto uspořádání se uvádí zejména příprava výroby nového letadla, kdy se letadlo montuje v hangáru z tisíce dílů a montážních skupin, které se sjíždějí z celé Evropy (5).

Kombinovaná uspořádání

Všechny výše uvedené typy uspořádání se na celém světě objevují v různých kombinacích. Vznikají na základě podmínek trhu a různých konkrétních provozů a tyto uspořádání můžeme nalézt převážně v průmyslu, ale i v ostatních resortech a oblastech, jako například nemocnice, či supermarkety (5).

1.3 Zlepšování procesů

Při zlepšování výkonnosti procesů se snažíme, abychom našli v procesech neproduktivní činnosti, nevyváženosti, přetížení, abnormality apod. Výsledkem zlepšování výrobních procesů je vytvoření hodnoty, která spočívá ve vyhledání nejslabšího článku v procesním řetězci, který posílíme a tím dojde ke zvýšení průtoku, tedy přidané hodnoty v procesu za jednotku času (6).

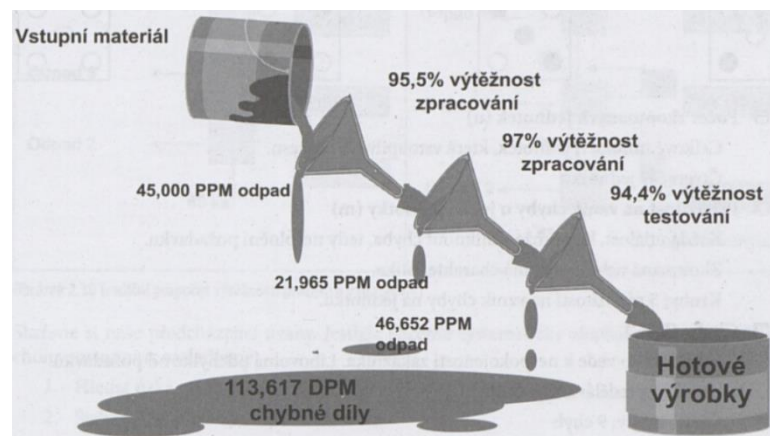
Zlepšování procesů je činnost, která je zaměřena zvláště na zkoumání chování procesů, odhadování příčin problémů spojených s jejich plynulým chodem, s produktivitou nebo kvalitou výstupu procesů a eliminaci neproduktivních činností a náklad (7).

Výkonnost procesů je dána výkonností lidí, protože lidé jsou rozhodujícím faktorem optimalizovaného procesu (8).

V posledních dvaceti letech se stalo standardním přístupem k řízení podnikových aktivit zaměřených na zvyšování výkonnosti procesů jejich identifikace, hodnocení a následné zlepšování (7).

1.3.1 Metodika six sigma

Spočívá v redukci variability v procesech. Proces s parametrem šest sigma produkuje jen 3,4 z jednoho milionu, proces tři sigma produkuje 66807 chyb z milionu. Výrobci, kteří začali zlepšovat procesy směrem k šest sigma, museli zavést novou metriku (DPM – defects per million), tato metrika dala jejich zákazníkům novou hodnotu a tím výrobci získali náskok před konkurencí. Pokud chce mít někdo kvalitu procesu na úrovni šest sigma, jeho procesy musí být dokonalé, tedy bezchybnost těchto procesů musí být 99,997 %. Při procesu šest sigma budou náklady na nekvalitu minimální, kdežto při procesu tři sigma budou v desítkách procent z tržeb, protože se musí započítat nejen náklady na materiál chybných kusů, ale také náklady na řešení reklamací, kontrolu v procesu, nevyužitou kapacitu, ztrátu důvěry zákazníka a další. Six sigma tedy říká to, že stabilizací procesů vyprodukujeme při nižších nákladech vyšší hodnotu (6).



Obrázek č. 4: DPM - Defects per milion
(Zdroj: 6)

Štíhlé procesní koncepty

Jejich základním pilířem je systém kaizen, usilují o redukci plýtvání a proces se zlepšuje tak, že v něm snižujeme podíl plýtvání, a tím zvyšujeme podíl přidané hodnoty (6).

1.3.2 Kaizen

Slovo kaizen pochází z japonštiny a znamená neustálé zdokonalování. Zdokonalování se v tomto případě týká každého, jak manažerů, tak i řádových zaměstnanců. Tato filozofie předpokládá, že náš způsob života by se měl neustále zaměřovat na snahu o zdokonalení. V lidi v Japonsku je tato filozofie naprosto přirozená a možná si tito lidé ani neuvědomují, že si podle ní řídí (9).

I když zdokonalování v rámci koncepce kaizen probíhá postupně a po malých krocích, celkový proces kaizen poté přináší velké výsledky. Kaizen je proces, založený na zdravém rozumu a nízkých nákladech, jehož pokrok je pomalý a vyplácí až dlouhodobě. Proces kaizen také obnáší rizika, která však nejsou příliš velká (9).

Při procesu kaizen má management dvě hlavní funkce: údržbu a zdokonalování. Údržba se týká aktivit, které jsou zaměřené na udržování současných technologických, manažerských a provozních standardů prostřednictvím vzdělávání a disciplíny. V rámci funkce údržby má management provádět svůj přidělený úkol tak, aby mohli všichni postupovat podle standardního provozního postupu. Druhá funkce, zdokonalení, se týká činností, zaměřených na zvyšování stávajících standardů. Japonský pohled na management můžeme tedy shrnout do zásad: udržuj a zdokonaluj standardy (9).

1.4 Štíhlá výroba

Technologie štíhlé výroba je jedním z progresivních trendů 21. století a své kořeny má v podnikovém řízení výroby, který začal být v 80. letech minulého století označován jako štíhlý. Základem této technologie je výrobní systém Toyoty, známý jako TPS – Toyota Production System (10).

Toyota Production System je to, co všichni znají a společnost Toyota se tím proslavila. TPS zkracuje dobu mezi objednávkou zákazníka a dodáním, tím že eliminuje všechno, co nemá přidanou hodnotu. Výsledkem je štíhlý proces, který zákazníkům poskytuje vysokou kvalitu při nízkých nákladech a včas (11)

Tento systém se vyvíjel v průběhu 50. a 60. let minulého století, ale do pozornosti se dostal až v průběhu 70. let minulého století, kdy společnost Toyota prakticky jako jediná dokázala vyrábět automobily s vyšší kvalitou, nižšími náklady a v kratším čas než konkurenční společnosti a ropnou krizi, která v té době převládala, zvládla společnost Toyota bez finančních problémů (10).

Pokud bychom chtěli charakterizovat štíhlou strategii od firmy Toyota, lze ji vysvětlit jako podnikatelské paradigma, které (10):

- *„je založeno na vnímání a systematické eliminaci všech podnikových činností (procesů), které nepřidávají hodnotu pro zákazníka (tedy ztrát) na všech úrovních pracovního procesu,*
- *usiluje o rychlý a plynulý hmotný (výrobní) i nehmotný (informační, finanční) tok podnikovými procesy. V ideálním případě by se mělo jednat o plynulou návaznost činností přidávajících hodnotu pro zákazníka.*
- *Je založeno na principu vyvažování výrobních toků, čímž se rozumí rovnoměrné naplňování všech výrobních koridorů materiály a produkty, tedy rovnoměrná distribuce práce na jednotlivá pracoviště v rámci výrobního procesu jako celku,*
- *Je založeno na vtažení zákazníka do podnikových procesů a připravenosti podniku podřídit se v maximální možné míře jeho potřebám, čímž je celý hodnototvorný rok řízen požadavky externích i interních zákazníků (tj. požadavky dalšího návazného výrobního stupně, resp. pracoviště),*

- *Usiluje o maximální flexibilitu podnikových procesů a toků, umožňující pružně reagovat na měnící se situaci na trhu,*
- *Zvyšuje znalostní úroveň celé organizace jako hlavního zdroje podniku pro dosažení konkurenceschopnosti a dlouhodobého přežití (uplatnění managementu znalostí), což mimo jiné znamená, že má v sobě zabudovány mechanismy vzdělávání a plynulého toku sdílení znalostí, které pomáhají nepřetržitě zvyšovat produktivitu, kvalitu a řešit problémy (problem solving).“ (10, s. 148)*

1.4.1 Kanban

Tato metoda z oblasti řízení výroby byla vyvinutá společností Toyota z Japonska, která jako první začala tuto metodu a slovo kanban používat. Slovo kanban je z japonštiny a v překladu znamená lístek nebo karta. Metoda kanban vznikla na základě myšlenky zásobování ze supermarketů do výroby (12).

Princip této metody je známý po celém světě, protože se jedná metodu, která spočívá v bezzásobové technologii, a ta se nejvíc osvědčuje pro ty díly, které se používají opakovaně (13).

Systém kanban funguje na principu štítků, kterým se někdy také říká kanban štítek či kanban karta, které jsou připojeny ke kontejnerům, ve kterých se nachází standardní množství určeného druhu dílů (14).

Princip technologie kanban spočívá v tom, že ten, kdo odebírá kontejner, pošle tomu, kdo dodává prázdný kontejner s jedním kanban štítkem a s jednou výrobní průvodkou. Jakmile k dodávajícímu přijde kontejner s výrobní kartou, je to pro něj podnět k tomu, aby zahájil výrobu příslušné dávky, kterou poté naplní kontejner a označí štítkem a odešle zpět k odebírajícímu (13).

1.4.1.1 Supermarket

Jedná se o mezisklad, který umožňuje snížení zásob v podniku, bez toho, aniž by byla ztracena flexibilita výroby. V tomto typu skladu je přesně definováno minimální a maximální množství zboží a pokud se z něj určité množství zboží odebere, musí být co nejdříve doplněno. Aby byla zajištěna přehlednost supermarketu, každé zboží musí mít své vymezené místo (15).

Supermarket se umísťuje zejména do výrobní haly podniku. Zásobování supermarketu probíhá pravidelně například každou hodinu či dvě, a to buď přímo externím dodavatelem nebo zásobuje supermarket sám podnik z hlavního skladu. Poté jsou potřebné díly ze supermarketu rozváženy na jednotlivá pracoviště na základě kanban systému, a to například každou půlhodinu (15).

1.4.2 5S

Metoda 5S je předpoklad pro účinnost všech technologií štihlé výroby, protože čisté, zorganizované pracoviště a standardizované pracoviště je základ. V neuspořádaném pracovním prostoru, ve kterém je chaos, nelze realizovat prvky efektivního výrobního systému, obzvláště pak vizuální řízení procesu a jeho standardizaci, multifunkční práci, krátké přechodové časy a účinné řízení kvality (10).

V Japonsku se této metodě začalo říkat 5S, a její implementace je základní předpoklad pro přežití továrny ve 21. století. 5S jsou počáteční písmena z japonských slov, která označují komplexní, pěti krokový program úklidu a uspořádání pracoviště (10).

Tabulka č.1: Metodologie 5S

| Český název | Japonský originál | Anglický ekvivalent |
|-------------------------------|--------------------------|----------------------------|
| 1. Organizace | Seiri | Sort |
| 2. Uspořádání | Seiton | Set-in-Order |
| 3. Čistění | Seiso | Shine |
| 4. Standardizovaná uklizenost | Seiketsu | Standardized cleanliness |
| 5. Disciplína | Shitsuke | Sustain (Self discipline) |

(Zdroj: Vlastní zpracování dle: 10)

1.4.2.1 Organizace

znamená jasné rozlišení potřebných a nepotřebných předmětů v rámci daného pracoviště a eliminace nepotřebných. Cílem organizace je, aby na pracovišti zůstalo jen to, co je potřebné a v potřebném množství. V zásadě se jedná o aktivity, které směřují k odstranění nepotřebných předmětů, jako jsou například zásoby, náradí, nástroje, přípravky, stroje apod. a informací v podobě například starých plánů, neplatných norem atd, které v práci překážejí nebo ji dokonce ztěžují. Tento první krok se týká celého podniku, nejen výrobních a montážních pracovišť (10).

Zásadní je, aby se určil stupeň potřeby či nepotřeby jednotlivých předmětů. Musí se stanovit rozhodovací kritéria, která budou záviset přímo na konkrétní situaci a úvaze toho, kdo bude hodnotit. Při řešení rozhodovacího problému se využívá pravidlo frekvence, které rozděluje organizované předměty do několika kategorií (10).

Toto pravidlo frekvence ukazuje následující tabulka č. 2.

Tabulka č. 2: Pravidlo frekvence

| Hodnocený objekt | Doporučená akce |
|--|--------------------------------------|
| A. Nepotřebné, zbytečné předměty | Likvidace |
| B. Předměty, pro které se v dohledné době neplánuje využití, ale musí být skladovány vzhledem k pravděpodobnosti, že se budou v budoucnu potřebovat. | Skladovat jako pojistnou zásobu |
| C. Předměty, které jsou téměř nepoužívané | Skladovat ve vzdálenějším prostoru |
| D. Předměty, které se používají občas | Skladovat v blízkosti pracoviště |
| E. Předměty, které se používají často | Skladovat přímo v pracovním prostoru |

(Zdroj: Vlastní zpracování dle: 10)

1.4.2.2 Uspořádání

Jedná se o vytvoření takového systému skladování a rozmístění, který zaručí, že předměty, označené v předchozím kroku jako potřebné (kategorie B až D), budou v potřebném množství snadno dostupné. V podstatě to odpovídá základní filozofii metody Just in time, tedy ve správný čas, ve správném množství a kvalitě, na správném místě. Uspořádání pracoviště musí být s ohledem na ergonomii, množství, velikost, viditelnost, frekvenci používání, váhu, bezpečnost, procesní tok, snadnost úklidu apod (10).

1.4.2.3 Čištění

Cílem v tomto kroku jsou úklidové aktivity, které povedou k odstranění špíny, prachu a dalších cizích předmětů z daného pracoviště. Tyto aktivity nejsou nijak samoúčelné, protože jsou zároveň považovány jako účinná forma kontroly pracoviště, v jejímž průběhu lze odhalovat abnormality výrobního zařízení. Čistota pracoviště je důležitá i z hlediska bezpečnosti práce (například odstranění olejových skvrn na podlaze), hygieny a péče o životní prostředí. Součástí čištění by mělo být i efektivní řešení odpadového hospodářství (například odstraňování špon, odřezků z podlahy) a instalace zařízení, které bude bránit opakovanému zašpinění pracoviště. Dalším důležitým bodem tohoto kroku je i psychologické hledisko, tzn. Požadavek příjemného pocitu zaměstnanců na pracovišti (10).

1.4.2.4 Standardizovaná uklizenost

Znamená implementování všech předchozích třech kroků a jejich standardizaci, což znamená že udržování organizace, uspořádání a čistota na pracovišti se stávají normou, což povede ke zviditelnění veškerých abnormalit a rychlou reakci na ně. Všechny normy by tedy měly být maximálně vizualizované, proto se využívá barevného značení pro odlišení pracovišť, skladovacích prostor, míst pro neshodné výrobky, číselné kódy pro regály a palety apod (10).

1.4.2.5 Disciplína

Je důsledné dodržování všech podnikových a společenských norem a pravidel vztahující se k normalizovanému uspořádání pracovišť a vyžaduje důsledné vzdělávání a vhodně zvolený způsob komunikace se zaměstnanci. Pravidelné kontroly pracovišť by se měly

provádět nezávislými hodnotícími subjekty, které by měly vyústit v konkrétní doporučení pro zlepšení (10).

1.4.3 Muda

Slovo muda pochází z japonštiny a znamená plýtvání či odpad, ale má i mnohem hlubší význam. Práce je série kroků či procesů, kde na začátku jsou suroviny, ze kterých se na konci stane produkt nebo služba. V každém z těchto procesů je k produktu přidávána hodnota a produkt pak pokračuje do dalšího kroku či procesu. V každém procesu jsou lidé a stroje, kteří tvoří zdroje ty a buď hodnotu produktu přidávají nebo nepřidávají. Slovo muda označuje ty aktivity, které procesu žádnou hodnotu nepřidávají. Taiichi Ohno byl první, kdo si uvědomil, že na pracovištích a v provozech je obrovské množství muda, a tak klasifikoval muda na pracovišti do sedmi kategorií (9):

1.4.3.1 Muda nadprodukce

je chybou zejména mentality vedoucího výrobní linka, který se obává problémů, jako jsou poruchy stroje, zmetky, absence dělníků apod, a proto má nutkání vyrábět větší množství, než je potřeba. Tento první typ muda vychází z předstihu před výrobním plánem, pokud je ve hře výrobní zařízení, je nutkání toto zařízení účinně využít, i přestože požadavek na určité množství výrobků je již splněný (9).

V rámci systému Just in time je předstih před plánem považován za ještě horší než zaostávání za plánem, protože výroba většího množství, než je potřeba, je důsledkem toho, že vzniká obrovské plýtvání. Tímto plýtváním je myšleno hlavně spotřeba surovin dříve, než jsou potřeba, plýtvání lidskými a energetickými zdroji, prostorové nároky na uskladnění přebytečných zásob, zvýšené dopravní a administrativní náklady. Tato nadměrná výroba vede k pocitu bezpečí pracovníků, pomáhá zakrýt různé problémy a zkresluje informace, jež by mohly poskytnout vodítka pro kaizen na pracovišti. Nadměrná produkce by měla být považována za zločin. Nadprodukce vzniká zejména z důvodu nesprávných předpokladů či postupů, například tím, že se podnik vyrábí v procesu tolik produktů, kolik je možné, bez ohledu na tempo, jakým může správně fungovat proces či výrobní linka či když je každá linka nebo každý proces zainteresovaný na zvyšování jejich produktivity (9).

1.4.3.2 Muda zásob

Finální produkty, rozpracované produkty, obrobky, díly a součástky jsou zásoby, které nepřidávají žádnou hodnotu, a navíc ještě zvyšují provozní náklady tím, že zabírají místo a vyžadují nasazení dalších zařízení jsou sklady, vysokozdvížné vozíky apod., které potom ještě vyžadují další lidskou pracovní sílu (9).

Zatímco přebytečné položky leží ve skladu, nevzniká žádná přidaná hodnota a jejich kvalita časem klesá, navíc mohou být zničeny či poškozeny při požáru nebo jiné pohromě. Nadměrné zásoby jsou výsledkem nadměrné produkce, a jestliže je nadprodukce považována za zločin, nadměrné zásoby by měly být považovány za nepřítele, jehož je potřeba zlikvidovat. Je-li množství zásob vysoké, nikdo se nezabývá problémy jako je kvalita, prostoje a absence, proto je lepší mít nižší množství zásob, které tyto problémové oblasti pomáhá identifikovat (9).

1.4.3.3 Muda oprav a zmetků

Problém zmetků je ten, že narušují výrobu a vyžadují nákladné opravy, které někdy stejně vedou k tomu, že se zmetky musí vyhodit, což je ohromné plýtvání zdroji a prací. V případě moderního prostředí masové výroby mohou vysokorychlostní automatická zařízení v případě poruchy vyprodukovat velké množství zmetků, než je problém poruchy vůbec zaznamenán (9).

Dodavatelé si v souvislosti se svými zákazníky často stěžují na velké množství papírování a příliš mnoho změn v provedení produktů. Oba tyto problémy zahrnují muda, které lze v případě papírování odstranit zjednodušením byrokracie, urychlením všech operací, odstraněním nepotřebných procesů a zrychlením rozhodovacího procesu. Co se týká problému změny v provedení produktů, která má za následek nutnost přepracování produktu, lze tento problém odstranit větším porozuměním požadavků zákazníků, dodavatelů a požadavků vlastního provozu (9).

1.4.3.4 Muda pohybu

Pokud není pohyb zaměstnanců přímo spojen s přidáváním hodnoty, považuje se za neproduktivní, typickým příkladem je chůze, během které nikdo hodnotu nepřidává. Především těžká práce zaměstnanců jako je zvedání nebo nošení těžkých předmětů by měla být odstraněna, zejména protože je náročná a obtížná a představuje muda. Potřebu přenášet těžké věci z místa na místo vyžaduje zejména neuspořádané pracoviště (9).

Kdybychom pozorovali obsluhu stroje při práci, zjistíme, že momenty, kdy je skutečně přidávána hodnota, trvají pouze několik sekund, zbytek pohybů zaměstnanců žádnou hodnotu nepřidává (9).

K identifikaci muda pohybu je nutné se pořádně podívat na to, jak pracovníci používají ruce a nohy, poté se musí vhodně změnit uspořádání pracoviště a poloha všech jeho částí a vytvořit vhodné nástroje a pomůcky (9).

1.4.3.5 Muda zpracování

Pokud je špatně zvolená technologie nebo nevhodně provedená, může být muda přímo v samotném procesu zpracování produktu. V každém kroku, kde se pracuje na zpracovávaném produktu nebo informaci, je přidána hodnota a zpracování se rozumí modifikace produktu nebo informace. V oblasti zpracování lze muda odstranit pomocí technik, postavených na zdravém rozumu a nízkých nákladech či na kombinaci výrobních faktorů (9).

Plýtvání při výrobě při výrobě se děje zejména kvůli neschopnosti časově sladit jednotlivé procesy. Pracovníci také často usilují o zpracování v mnohem jemnějším stupni, než je nutné, což je dalším typickým příkladem muda zpracování (9).

1.4.3.6 Muda čekání

K muda čekání dochází, jsou-li zaměstnanci nuceni zahálet, jedná se tedy zejména o případ zastavení práce z důvodu nerovnováhy na lince nebo nedostatku součástí či poruchy strojů. Tento druh muda je lehké odhalit, těžší je odhalení muda čekání během zpracování nebo kompletace výrobků na výrobní lince (9).

1.4.3.7 Muda dopravy

Ve výrobním podniku si lze všimnout různých druhů dopravy jakou jsou vozíky, vysokozdvizné vozíky či dopravní pásy. Doprava je nezbytná pro fungování výrobních procesů, ale pohyb materiálu nebo produktu nepřidává žádnou hodnotu. Pokud jsou dva oddělené procesy, je samozřejmostí, že vyžadují dopravu. Aby bylo možné odstranit muda v této oblasti, všechny procesy, které jsou vzdálené od hlavní výrobní linky by měly být do této linky zapojeny, je-li to možné (9).

Muda dopravy patří společně s muda zásobami a muda čekáním do plýtvání, které je snadno viditelné a rozeznatelné (9).

1.5 Logistika

Definice pro logistiku existuje opravdu mnoho, protože logistika sama o sobě je široký pojem, který ovlivňuje životní úroveň společnosti (16).

Obecně lze říct, že logistika se zabývá pohybem zboží a materiálu z místa vzniku do místa spotřeby a s tím souvisejícím informačním tokem. Zahrnuje všechny komponenty oběhového procesu, jako například manipulaci s materiálem, balení, dopravu a distribuci, řízení zásob, skladování apod. Úkolem logistiky tedy je, zajistit správné materiály na správné místo, ve správný čas, v požadované kvalitě a příslušnými informacemi (17).

Původ logistiky je údajně ve slovech „logis“ nebo „loger“, které v překladu znamenají obydlí, bivačovat či úkryt. Logistika byla jako první uplatňována ve vojenských oblastech, kde předmětem logistiky bylo financovat vojsko, vyzbrojit ho a vybavit útočnými a obrannými prostředky, správně a důkladně se starat o jeho potřeby a také se připravovat každý akt vojenského tažení (stehlík kapoun). Postupem času se logistika vyvíjela, téměř tisíce roků a vznik logistiky je spojen s nejranějšími formami organizovaného obchodu. Předmětem zkoumání se však logistika stala na začátku 20. století ve spojitosti s distribucí hospodářských plodin, jako způsob podpory obchodní strategie podniku a také jako způsob dosahování užité hodnoty času a místa (14).

1.5.1 Řízení toku materiálu

Řízení oblasti materiálu spadá do procesu logistického řízení, které se zabývá efektivním tokem surovin, zásob a hotových výrobků z místa vzniku do místa spotřeby, v současné době dokonce až do místa likvidace. Řízení toku materiálu je velmi důležité pro logistický proces a zahrnuje správu surovin, součástek, vyrobených dílů, obalových materiálů a zásob ve výrobě. Z hlediska formálního je implementace řízení oblasti materiálu vyžadována od samostatného manažera, který je za plánování, organizování a kontrolu všech těchto činností zodpovědný (18).

Analýza materiálového toku se soustředí na nejdůležitější přesuny materiálu mezi jednotlivými místy vstupu a výstupu materiálu. Pro analýzu materiálového toku je nutné sbírat a zpracovávat informace o manipulování s produktem, o množství a pohybu materiálu, činnostech, které zabezpečují a ovlivňují pohyb materiálu a časech trvání jednotlivých operací, kterými materiál prochází (19).

Pro analýzu materiálového toku se využívá Sankeyův diagram, Špagetový diagram, Postupový diagram a Value stream mapping (19).

1.5.2 Sankeyův diagram

Tento diagram je jeden z nejznámějších a nejpoužívanějších způsobů znázornění a vizualizace materiálového toku ve firmě a vznik na přelomu 19. a 20. století, kdy došlo ke spojení základů teorií termodynamiky a technologických procesů, společně s potřebou analyzovat další vlastnosti hmotných toků. Technické atributy a vypovídající schopnost Sankeyova diagramu byly natolik dobré, že dosáhly standardizace, která je platná v řadě oborů a odvětví, což přispělo k mezioborovému rozšíření do logistického a operativního managementu (19).

V dnešní době je použití Sankeyho diagramu snadnější díky velkému množství softwarových aplikací, které se objevily na trhu zejména v posledních letech. Jedná se zejména o samostatné softwarové aplikace, případně o rozšíření šablon některých kancelářských aplikací (19).

1.5.3 Špagetový diagram

Tato metoda patří mezi nejjednodušší, jak analyzovat materiálový tok a používá se při mapování interního materiálového toku a hledání nejvhodnější přepravní cesty či návrhu layoutu pracoviště. Špagetový diagram je založen na principu přesného zakreslení každého pohybu pracovníka na určitém pracovišti v daném časovém horizontu. Pro lepší vizualizaci jsou používány různá barevná odlišení (19).

Současná doba umožňuje přímou či nepřímou elektronizaci řešení špagetového diagramu vzhledem k aktuálnímu rozvoji informačních technologií. Řešení pomocí elektronizace spočívá v sekundárním využití mobilních zařízení a softwaru, kterými lze v dnešní době sledovat pohyb vybraných objektů. Jednou z dalších možností elektronizace může být zavedení a využití hardwarové infrastruktury podniku (19).

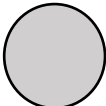
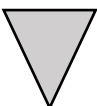

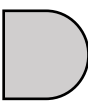
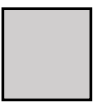
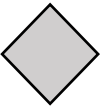
1.5.4 Postupový diagram

Tento diagram je univerzálním nástrojem, pro popis, analýzu věcné, časové a prostorové stránky logistických a výrobních procesů, který se používá zejména v logistice. Podstatou diagramu je znázornění posloupnosti všech manipulačních, technologických a

kontrolních operací, které jsou prováděny na určitém výrobku či dávce určitého procesu (19).

Při sestavování postupového diagramu se mohou využít jednoduché symboly, které mohou být poté rozšířeny o další doplňkové symboly, pokud se jedná o složitější analyzovaný proces. Základní symboly používané při postupovém diagramu lze vidět v následující tabulce č. 3 (19).

Tabulka č. 3: Základní symboly postupového diagramu

| | | | | | | |
|--------|---|---|---|--|---|---|
| Symbol |  |  |  |  |  |  |
| Obsah | Technologická operace | Skladování | Doprava | Čekání | Kontrola množství | Kontrola kvality |

(Zdroj: Vlastní zpracování dle: 19)

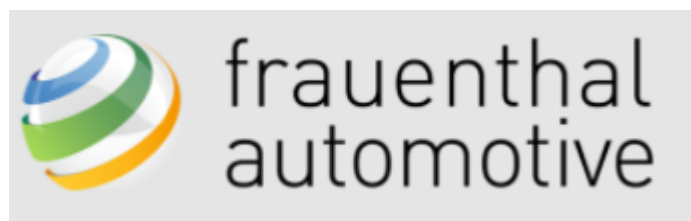
2 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

Následující analytická část diplomové práce se bude zabývat materiálovým tokem na pracovišti kalibrace a analýzou současného stavu pracoviště kalibrace daného podniku.

Nejprve představím výrobní společnost, kterou jsem si pro tuto diplomovou práci zvolila, poté organizační strukturu, výrobní závod, portfolio výrobků výrobního závodu a metody štihlé výroby, které společnost implementuje. V další části se zaměřím přímo na dané pracoviště kalibrace a jeho materiálový tok, výrobní proces produktů této společnosti a provedu špagetový diagram toku materiálu a pohybu pracovníků daného pracoviště.

2.1 Společnost Frauenthal Automotive

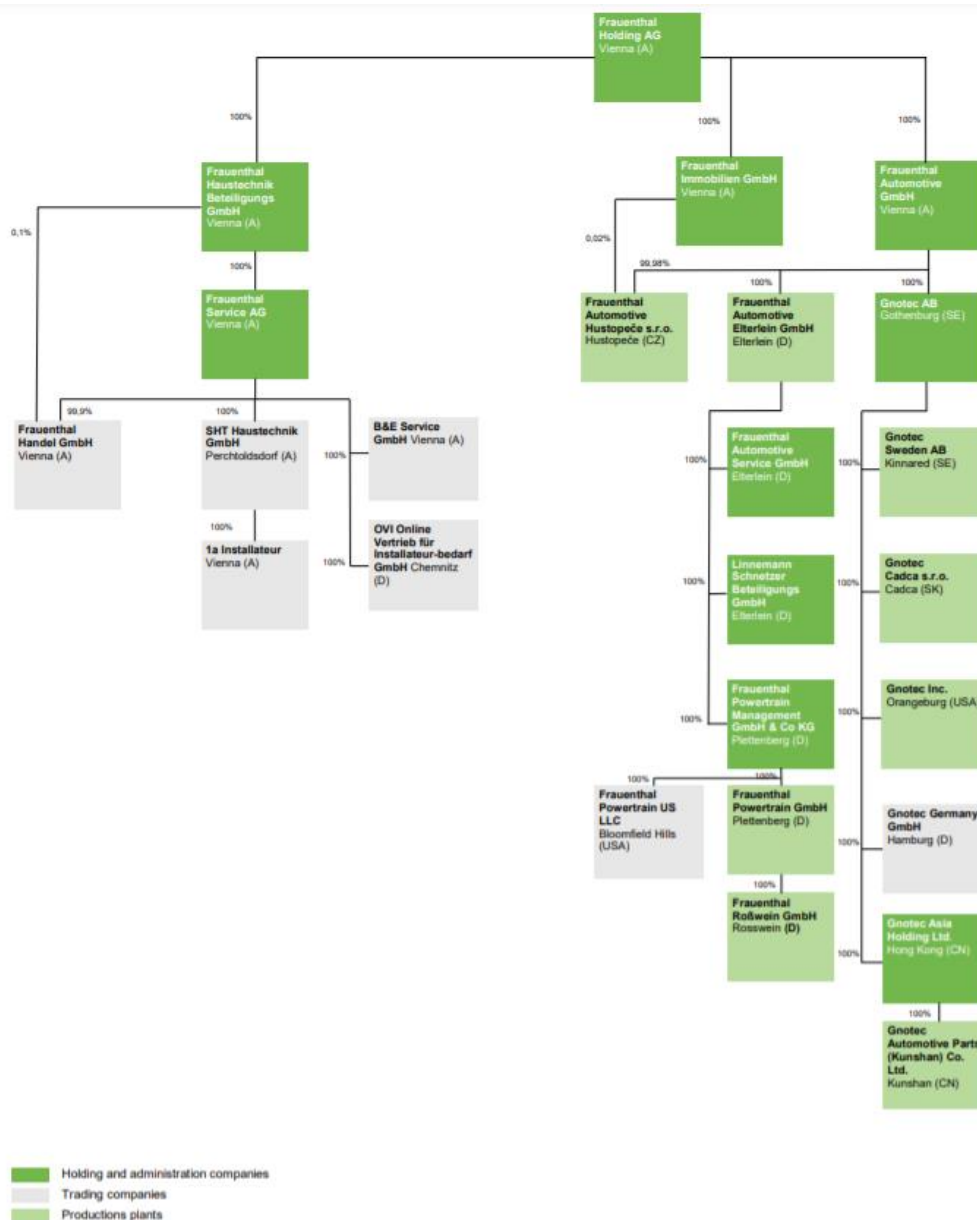
Společnost Frauenthal Automotive vznikla v roce 2002 a jejím vlastníkem je mezinárodní skupina Frauenthal Holding AG. Společnost je předním dodavatelem a vývojovým partnerem evropských výrobců užitkových vozidel. Celková produkční síť této společnosti se skládá z osmi poboček v šesti evropských zemích a jednoho výrobního závodu v Číně. Společnost je díky tomu v blízkosti jejich zákazníků a zároveň splňuje nejvyšší požadavky kvality (20).



Obrázek č. 5: Logo společnosti
(Zdroj: 20)

Heslo společnosti zní: nadšení a oddanost tvoří pozitivní budoucnost. Frauenthal Automotive znamená spolehlivost, kvalitu, kontakt se zákazníkem a průkopnickou inovační sílu na mezinárodní úrovni. Společnost je špičkovým dodavatelem podvozkových a tlakovzdušných systémových komponent pro nejvýznamnější evropské výrobce užitkových vozidel. Kromě toho, společnost zásobuje producenty přívěsů a návěsů vysoce jakostními součástkami. Společnost má rozsáhlou výrobu, která zahrnuje až 5 tisíc druhů výrobků, avšak i při takové rozmanitosti výrobků je schopna zohlednit individuální požadavky zákazníků, aniž by došlo ke snížení kvality produktů nebo služeb (20).

Organizační struktura společnosti Frauenthal Holding AG je zobrazena na následujícím obrázku č.6.



Obrázek č. 6: Organizační struktura společnosti Frauenthal Holding AG
(Zdroj: 20)

Společnost je rozdělena do tří obchodních jednotek (20):

- Business Unit Gnotec
- Business Unit Powertrain
- Business Unit Airtanks

V roce 2019 se spojily obchodní jednotky Frauenthal Automotive Gnotec a Airtanks se záměrem stát se společně silnější společností podporující automobilový průmysl ve světě.

Společnost Frauenthal Automotive je se svým podílem na trhu přesahujícím 80 % zdaleka největším výrobcem vzduchojemů v Evropě. Výrobní závody se nacházejí v Elterleinu (Německo) a v Hustopečích (Česká republika). V obou těchto závodech je vyráběno více než tisíc různých druhů tlakových nádob z oceli, ušlechtilé oceli a hliníku.

Tyto tlakové nádoby jsou důležitým bezpečnostní prvkem každého brzdového systému užitkových vozidel a zajišťují spolehlivý a dlouhodobý provoz. Jejich funkcí je ukládat potřebný stlačený vzduch pro otevření nebo zavření brzdy (20).

2.2 Výrobní závod Frauenthal Automotive Hustopeče s.r.o.

Společnost Frauenthal Automotive je v Hustopečích jedním z největších zaměstnavatelů ve spádové oblasti města, čímž ovlivňuje hospodářský rozvoj regionu a zároveň je výrobní závod součástí centra města.

2.2.1 Historie výrobního závodu

Společnost se zabývá výrobou a prodejem vzduchojemů pro nákladní automobily, návěsy, zemědělské stroje a také vlaky. Společnost byla založena v roce 1881 a od té doby prošla četnými změnami nejen názvů, ale také zaměření. Již od začátku byla tato společnost orientovaná na potravinářský průmysl, konkrétně na výrobu destilátů a cukrovinek. V roce 1958 došlo ke změně zaměření a společnost začala vyrábět tlakové láhve LPG, k jejichž výrobě se v roce 1972 přidala i výroba tlakových nádob. Postupem času se sortiment společnosti rozšiřoval o další typy tlakových lahví. Od konce roku 2012 do současnosti jsou hlavním produktem společnosti vzduchojemy pro nákladní automobily a zemědělské stroje. V roce 2013 získala společnost certifikát AD 2000 určený pro výrobce tlakových nádob (20).

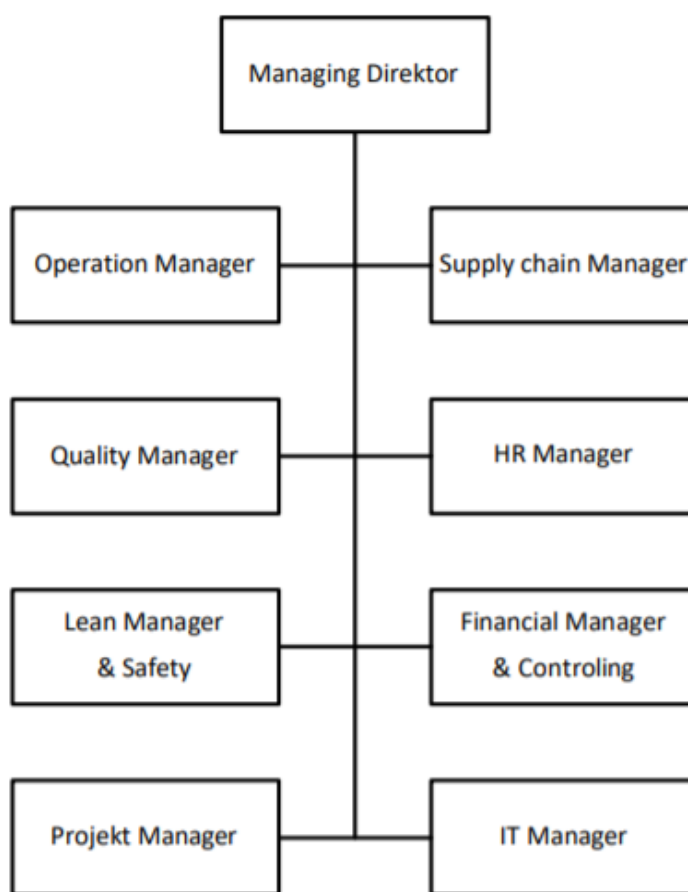
Společnost Frauenthal Automotive byla zapsána do obchodního rejstříku dne 6. června 2011 jako Mauver one s.r.o. Pod názvem Frauenthal Automotive Hustopeče s.r.o. je evidována od roku 2012 se sídlem v Hustopečích. V roce 2012 došlo k vysoké investici 5,6 milionů eur do výrobního závodu, které byly investované do strojního vybavení, budov a celkového vzhledu. Takto se středně velkého podniku s řemeslným rázem, který byl založený v roce 1881 stal moderní mezinárodní dodavatel automobilového průmyslu.

V roce 2019 byla společnost podrobena organizačním změnám. Byla změněna složka Business Unit Airtanks, a proto Frauenthal Hustopeče nyní spadá pod Business Unit Gnotec.

Frauenthal Automotive je se svým podílem na trhu přesahujícím 80 % zdaleka největším výrobcem vzduchojemů v Evropě. Výrobní závody se nacházejí v Elterleinu (Německo) a v Hustopečích (Česká republika) (21).

2.2.2 Organizační struktura Frauenthal Automotive Hustopeče s.r.o.

Společnost má následující organizační strukturu. Ve vedení výrobního závodu v Hustopečích je jeden jednatel. V Hustopečích pracuje zhruba 250 zaměstnanců, z nichž 50 je externích.



Obrázek č. 7. organizační struktura společnosti FA Hustopeče
(Zdroj: Vlastní zpracování dle: 21)

2.2.3 Výrobní portfolio Frauenthal Automotive Hustopeče s.r.o.

Hlavním výrobkem společnosti Frauenthal s. r. o. jsou vzduchojemy, dalšími výrobky jsou například svorky či výlisky a kovové komponenty.



Obrázek č. 8: Svorky
(Zdroj: 21)

Vzduchojemy jsou hlavním produktem společnosti, společnost tedy vyrábí až 400 různých druhů z různých materiálů, jako je například ocel, hliník či nerez. Liší se také tvarem, velikostí či barvou.



Obrázek č. 9: Vzduchojem
(Zdroj: 21)

Vzduchojemy jsou používány jako zásobník stlačeného vzduchu v brzdovém okruhu. Stlačený vzduch je distribuován do přední, zadní a parkovací brzdy. Součástí vzduchojemu může být i odvodňovací a bezpečnostní ventil. Nejčastěji se vzduchojemy používají v nákladních vozidlech, autobusech a vlacích (20).

2.2.4 Odběratelé Frauenthal Automotive Hustopeče s.r.o.

Podnik je na trhu již velmi dlouhou dobu, za své působení v oboru získal mnoho stálých zákazníků a další zákazníci neustále přibývají. Svým odběratelům společnost nabízí specifická zákaznická řešení, které zajišťují přidanou hodnotu pro zákazníka. Podnik si udržuje svou pozici na trhu zejména díky dlouholeté tradici a nabídce kompletního sortimentu vzduchojemů u kterých vždy zaručuje dodržení termínu dodání, špičkovou kvalitu těchto produktů a vynikající servis na míru.

Společnost je držitelem vedoucí pozice ve vývoji vzduchových nádrží pro nákladní automobily, autobusy a traktory po celé Evropě. Produkty společnosti pokrývají téměř všechny dodávky vzduchových nádrží z oceli a hliníku na trhu s autopříslušenstvím.

Výrobní závod v Hustopečích vyrábí své produkty zejména pro automobilový průmysl, ale také pro zemědělský průmysl, na technické aplikace a do odvětví požárně bezpečnostních řešení. Tyto produkty pobočka dodává do třinácti zemí světa.

Mezi nejvýznamnější odběratelé z automobilového průmyslu patří (21):

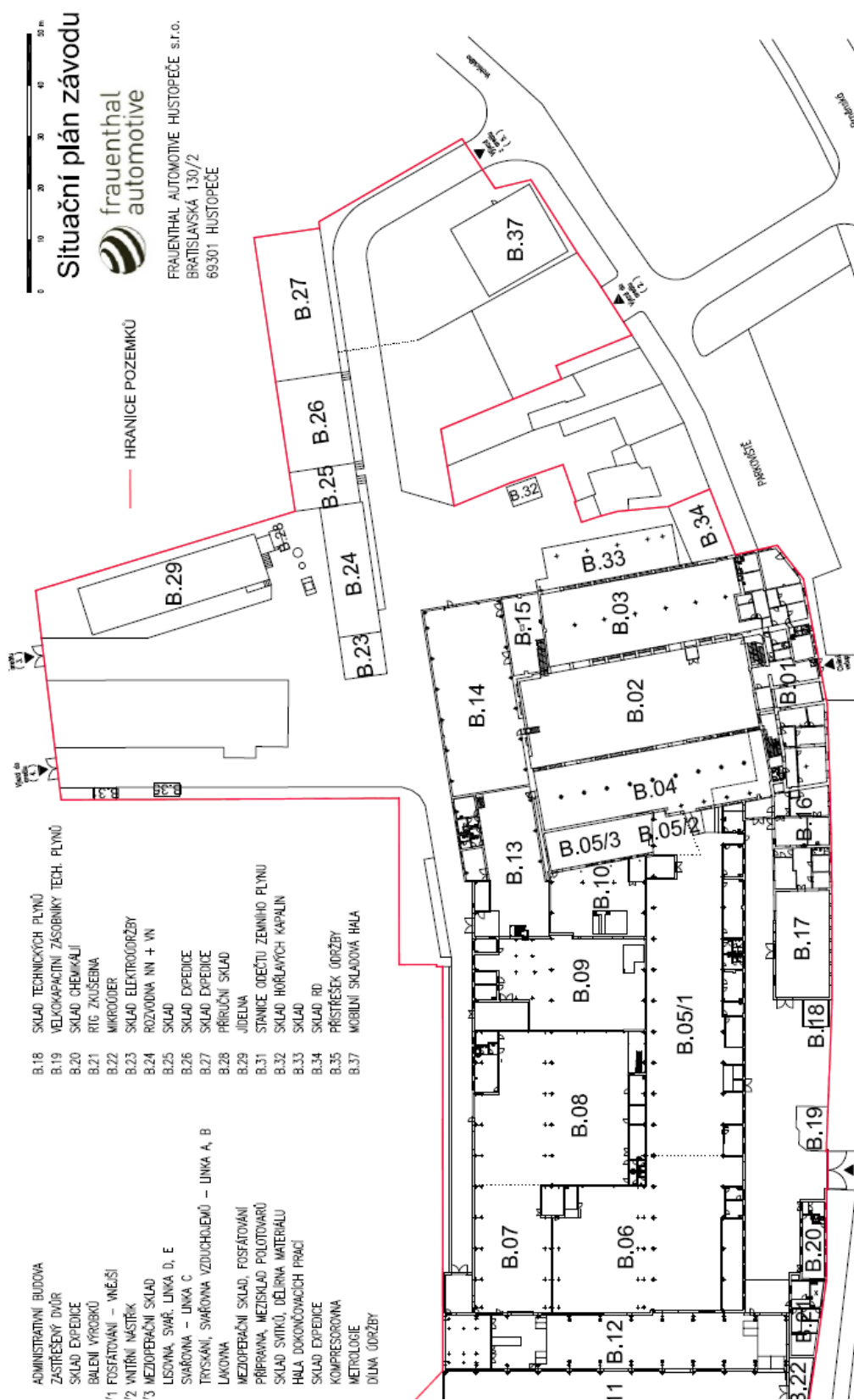
- Volvo
- Scania
- MAN
- Renault
- Daimler

Pro zemědělský průmysl dodává podnik produkty zejména odběratelům Zetor a John Deer. Z oblasti technických aplikací patří mezi hlavního odběratele firma IMI Norgren CZ.

2.2.5 Dodavatelé Frauenthal Automotive Hustopeče s.r.o.

Společnost má mnoho dodavatelů, kteří zajišťují plynulý chod výroby. Tyto dodavatele si firma pečlivě vybírá podle různých kritérií. Nejdůležitějším požadavkem na dodavatele je kvalita materiálu a včasnost dodání. Důležité jsou také platební podmínky a dodací termíny. Společnost si svých dodavatelů velmi váží, a proto si nepřeje uvádět konkrétní společnosti, se kterými spolupracuje.

2.2.6 Layout Frauenthal Automotive Hustopeče s.r.o.



Obrázek č. 10: Layout společnosti
(Zdroj: 21)

2.2.7 Politika integrovaného systému managementu společnosti

Tato politika byla vytvořena vedením společnosti Frauenthal Automotive Hustopeče s.r.o. a je vyjádřením postoje vedení společnosti a jejích zaměstnanců ke kvalitě, životnímu a pracovnímu prostředí. Základním cílem je být kvalitním a významným dodavatelem vzduchojemů, stabilizátorů, třmenů a ostatních komponentů pro automobilový průmysl.

Všeobecné zásady organizace

- Etika podnikání a důsledné dodržování příslušných právních předpisů České republiky, do kterých se výrobky společnosti dodávají. Dodržování ostatních závazných požadavků, které se na společnost vztahují.
- Neustálé zaměřování se na zvyšování výkonu a efektivitu, zejména uplatněním systémových požadavků a hodnocení výkonu jednotlivých procesů.
- Prosazování profesionální týmové práce na všech úrovních organizace.
- Dodržování dalších požadavků, k nimž se společnost zavázala (21).

Standardy řízení kvality společnosti

- Nastavení parametrů pro všechny ukazatele kvality, které jsou důležité pro zákazníka, a to od surovin, přes výrobu, skladování až po expedici hotových výrobků.
- Monitorování parametrů kvality – jen produkt, splňující stanovené parametry může být expedován.
- Každý zaměstnanec na jakékoli funkční pozici odpovídá za kvalitu své odvedené práce.
- Obchodními partnery společnosti jsou dodavatelé s ověřenou kvalitou a schopnostmi.
- Nasloucháme názorům a požadavkům našich zákazníků a obchodních partnerů.
- Investujeme do rozvoje technologií a procesů (21).

Přístup k životnímu prostředí

- Usilujeme o neustálé snižování dopadu činnosti společnosti na životní prostředí a posilujeme systém prevence znečišťování.

- Investujeme do nových technologií podporující ekologický provoz, zejména pak snižování spotřeby energií, neobnovitelných zdrojů a vody a také usilujeme o snižování celkového objemu výrobních odpadů.
- Všichni zaměstnanci jsou neustálou osvětou vedeni ke zvyšování kvality životního prostředí (21).

Přístup k zaměstnancům

- Vytváříme pocit sounáležitosti zaměstnanců s firmou zapojením zaměstnanců do zlepšovacích a rozhodovacích procesů společnosti.
- Podporujeme a zabezpečujeme profesní i osobní rozvoj zaměstnanců, odborně je vzděláváme a motivujeme s cílem zvýšit jejich odpovědnost a povědomí v oblasti jakosti, ochrany životního prostředí, bezpečnosti práce a ochrany zdraví při práci.
- Trvale usilujeme o zlepšení interní a externí komunikace se zainteresovanými stranami společnosti (21).

Zásady bezpečnosti práce a ochrana zdraví při práci

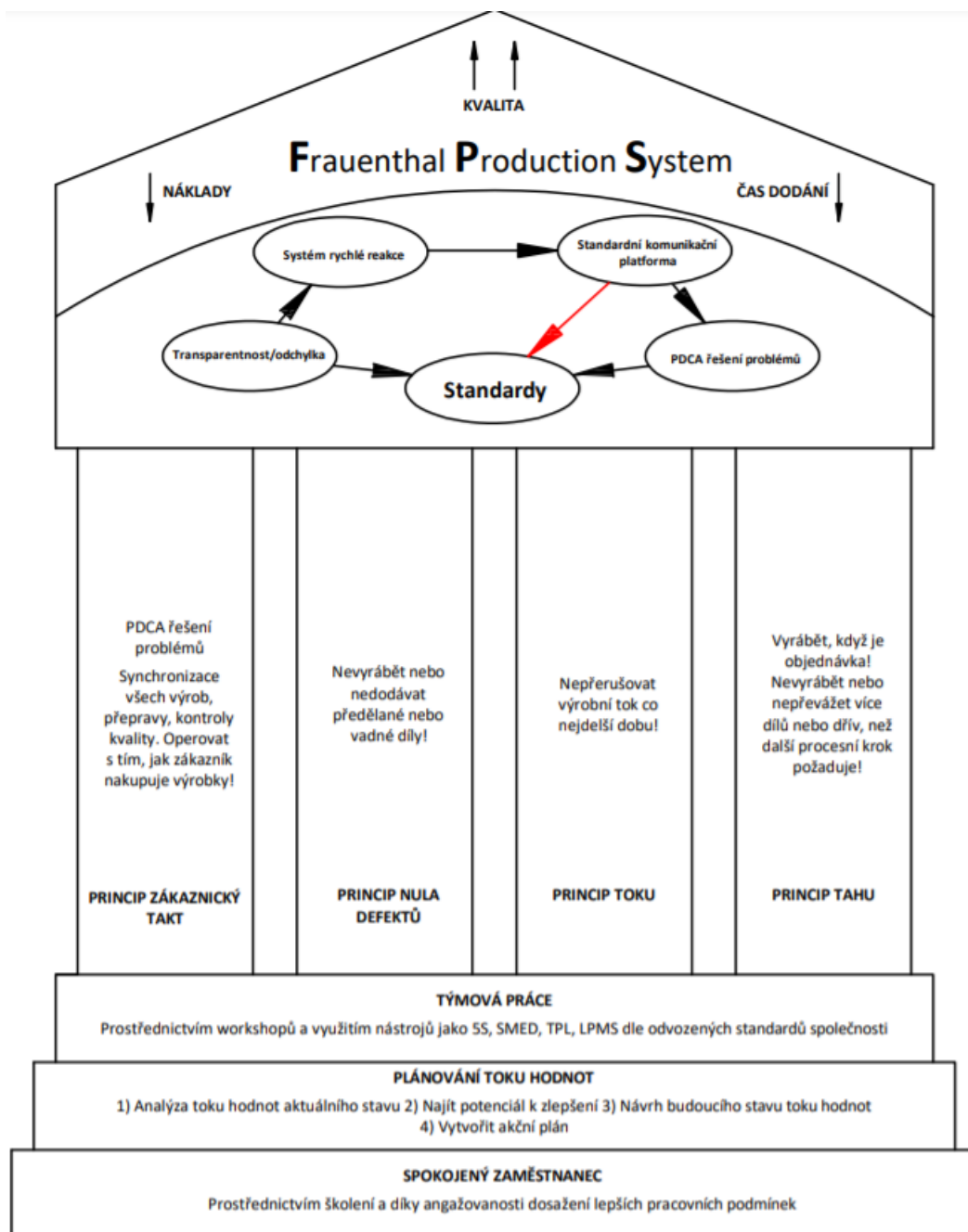
- Prioritou je respektování základních lidských práv, založené na bezpečném pracovním prostředí pro všechny zaměstnance, smluvní partnery a návštěvníky společnosti.
- Podporujeme systematický a důsledný přístup všech zaměstnanců k identifikaci zdravotních a bezpečnostních rizik, a to zejména pro prevenci.
- Přijímáme opatření k minimalizaci identifikovaných rizik. Tato opatření zahrnují například použití technologií a bezpečnostních vybavení, školení a výcvik zaměstnanců (21).

2.2.8 Zásady štihlé výroby ve společnosti

Společnost uplatňuje nástroje a metody štihlé výroby zejména s cílem zvyšovat produktivitu práce a efektivitu výroby. Výrobní závod se chce trvale zlepšovat ve všech oblastech, dodržovat nastavené změny, omezit zbytečné plýtvání. Výrobní závod se snaží uspokojit požadavky zákazníků tím, že bude vyrábět jen to, co zákazník požaduje. Mezi základní metody a nástroje štihlé výroby, které společnost dodržuje, patří tyto:

2.2.8.1 Frauenthal Production System

Frauenthal Production System je systém pro štíhlou výrobu vyvinutý firmou Toyota, který svěřuje jednotlivým členům společnosti jasně definované odpovědnosti pro neustále zlepšování výkonnosti podniku. Tento systém ovlivňuje všechny hlediska organizace a zahrnuje společnou sadu hodnot a znalostí.



Obrázek č. 11: FPS
(Zdroj: Vlastní zpracování dle: 21)

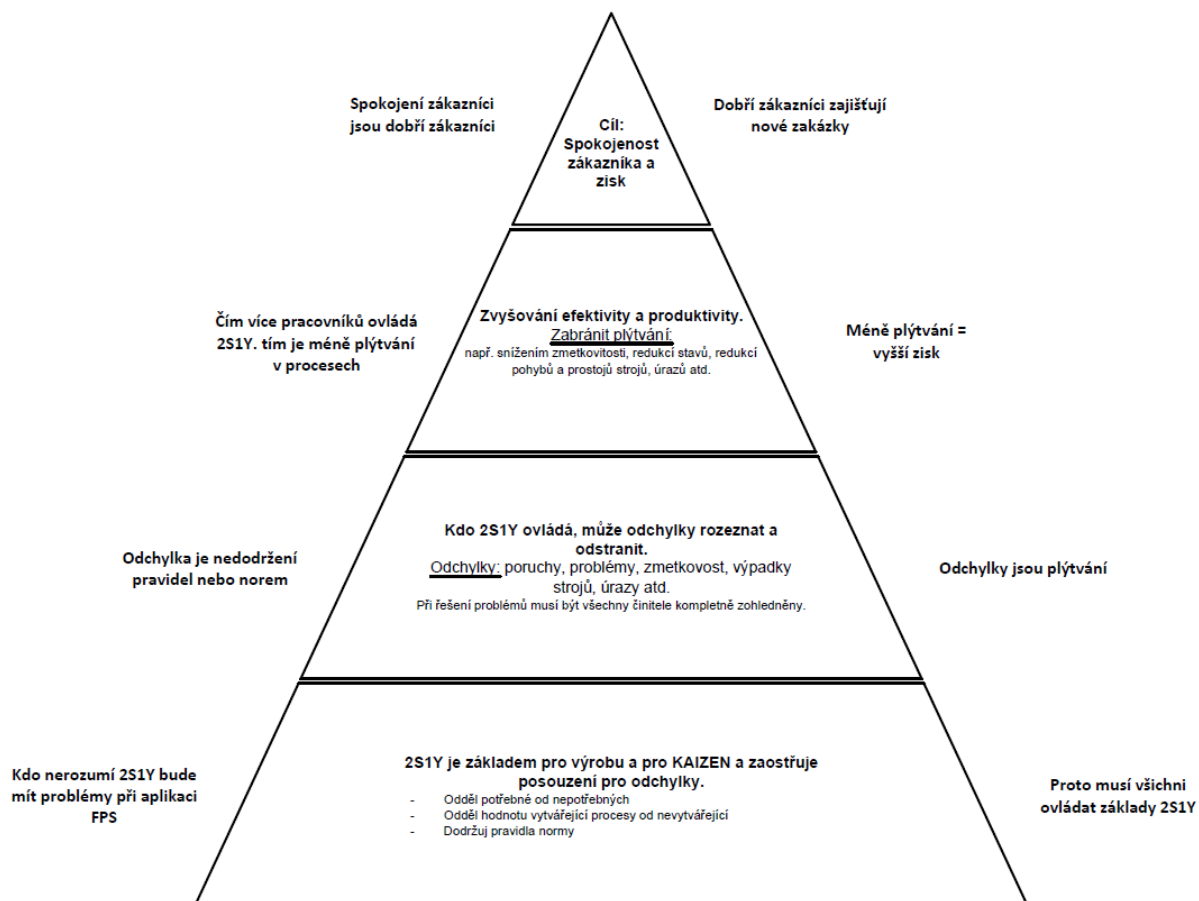
2.2.8.2 2S1Y

Tato metoda úzce souvisí s 5S a vysvětluje podstatu, jak začít. 2S vyjadřuje potřebné první dva kroky z metody 5S.

1S = Třídít (oddělit potřebné od nepotřebného, odstranit zbytečné)

2S = Systematizovat (potřebné uspořádat podle priorit)

Y = Zem (nic nesmí stát nebo ležet na zemi)



Obrázek č. 12: 2S1Y
(Zdroj: Vlastní zpracování dle: 21)

2.2.8.3 Kaizen

Kaizen je přístup k neustálému zlepšování procesů. Pochází z Japonska a v překladu znamená změnu k lepšímu. Společnost Frauenthal Automotive s.r.o. se řídí těmito doporučeními (21):

- Buď otevřený vůči změnám, pokus se o netradiční řešení.
- Koncentruj se na to, jak se může něco udělat, a ne na to, proč se to musí udělat.

- Nesnaž se o 100% dokonalost řešení, ale své nápady rychle prosazuj.
- Chyby odstraň ihned.
- Do zlepšení investuj co nejméně peněz.
- Řešení problému je ten nejlepší učitel – najdi skutečné příčiny.
- Využij raději praktické zkušenosti 10 pracovníků namísto teoretických vědomostí jednoho.
- Zlepšovateľské návrhy nemají hranice (21).

2.2.8.4 5S

Společnost aplikuje tuto metodu na všech místech podniku (výroba, kanceláře, společenské prostory apod). Metodu 5S podnik aplikuje zejména z důvodů, protože vizualizuje a redukuje plýtvání, zlepšuje materiálový tok, zařízení a umístění materiálu a zásob. Dále také zlepšuje kvalitu, produktivitu a bezpečnost, pracovní prostředí a také přispívá k lepší podnikové kultuře a postoji zaměstnanců (21).

1. krok – třídít

Účel: oddělení položek, které

- musí být na pracovišti
- mohou být odstraněny (hledáme alternativní skladovací místo)
- musí být odstraněny

Úklid pracoviště – odstraň zbytečné materiál, nástroje, zásoby, pohyby a úkony, které nepřidávají přidanou hodnotu. U každého předmětu si polož následující tři otázky: Je potřebný? V jakém množství? Kde by měl být umístěn?

Identifikace plýtvání – prostor s nepotřebnými položkami se zvětšuje a není využíván produktivně. Položky tvoří překážky, které se projevují zbytečnou chůzí a pohyby. Nepotřebný majetek stojí prostředky na udržování. Přebytný majetek věkem stárne a stává se nepotřebným (21).

2. krok – systematizovat

Účel: najít místo pro uložení položek z prvního kroku. Každá položka musí být uspořádána tak, že každý ji může snadno vzít, použít a vrátit na své místo. Zamezí se tak plýtvání vzniklé při hledání položky, potížích s používáním věci a vrácením položky na své místo.

Na závěr tohoto kroku si polož otázku: Jsou zřetelně vyznačeny všechny jednotlivé části haly a skladovací místa? Jsou nástroje a zařízení rozděleny mezi nástroje pro speciální použití a ty, které se považují za běžné? Jsou palety a kontejnery na určeném místě? Je něco skladováno kolem hasicích přístrojů či nouzových východů (21)?

3. krok – čistit

Účel: definice oblastí, které je potřebné v rámci teritoria pracoviště čistit. Rozdělíme teritorium týmu na jednotlivé oblasti, kterým definujeme, co je třeba čistit, kdo bude tuto činnost vykonávat, kdy a jak často, jaké prostředky bude potřebovat a jak dlouho tato činnost zabere.

Na závěr tohoto kroku vznikne plán úklidu (21).

4. krok – standardizovat

Účel: vytvoření a dodržování standardů pracoviště a zabránit nedbalosti. Každý rychle stanoví operační podmínky a dokáže určit odchylky.

Potřeba tohoto kroku vychází zejména z následujících problémů: poměry se vrátí na předchozí úroveň, na konci dne musí zaměstnanci zacházet s mnoha nepotřebnými zbylými položkami, které se povalují okolo stroje, místa s pracovními nástroji inklinují během směny k neuspořádanosti apod.

Cílem tohoto kroku je sdělit a zdokumentovat standardy tak, aby zaměstnanci věděli, že existují a že je musí dodržovat (21).

5. krok – udržovat, zlepšovat

Účel: dodržovat zavedené normy, naučit se disciplíně. Disciplína je hlavním bodem úspěchu, bez ní by metoda 5S nefungovala, pracoviště by se opět stalo špinavé a chaotické, nepotřebné položky by se začaly opět vrstvit, žádný zaměstnanec by nečistil své nástroje a nevracel je na původní místo apod.

Přínosem tohoto kroku je, že zaměstnanci začnou pracovat jako tým, vzájemně si naslouchat a vypěstují si smysl pro pořádek, přesnost a vztah k vlastnímu pracovišti a podniku.

2.2.8.5 Kanban

Kanban také pochází z Japonska a znamená karta. Kanbanové karty jsou jako peníze, za jedni kanbanovou kartu dostaneme určité množství materiálu, jako bychom nakupovali.

PI – Kanban (Production instruction Kanban) = pokyny pro výrobu. Uspořádání výroby, na jejímž základu je zahájena výroba daného množství určených dílů.

PW – Kanban (Parts withdraw Kanban) = odebrání dílů. Po spotřebování materiálu se je „nakoupit“ dané množství daných dílů, například do skladu (21).

2.2.8.6 Muda

Vše, co nezvyšuje hodnotu produktu je pro společnost ztráta, za kterou zákazník není ochoten platit. Největší ztráta podnik je především to, když se nevyužívají schopnosti a poznatky zaměstnanců. Efektivita a konkurenceschopnost firmy záleží na přidané hodnotě v procesu firmy. Přidaná hodnota je to, za co je zákazník ochoten zaplatit. Přidaná hodnota je negována plýtváním a ztrátami, redukcí plýtvání se přidaná hodnota podniku zvyšuje. Mezi nejčastější druhy plýtvání společnosti patří: nadprodukce, chyby a zmetky, čas čekání, zbytečné pohyby, skladové zásoby a transport výrobků (21).

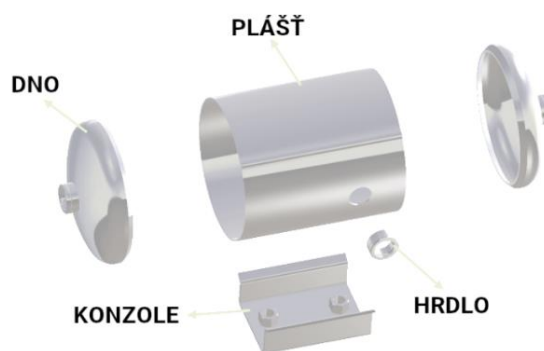
2.2.8.7 Jidoka

Tuto metodu považuje společnost za nejdůležitější, jedná se o princip 0 chyb. Řídí se pravidlem, že systém musí být použitelný nejen pro výrobu, ale i pro jakékoliv chyby ve všech procesech. Zaměstnanci si musí položit otázky: Co jsem získal z předchozího pracovního kroku? Co dělám já? Co odevzdávám dál v dalším pracovním kroku?

Sebekontrola pracovníků probíhá pravidlem 3x NE – neakceptuj, nevyráběj a neposílej vadný díl. Chybu z předešlého procesu neakceptovat. Nezapomenout po sobě kontrolovat a chybu v následujícím procesu neodevzdávat (21).

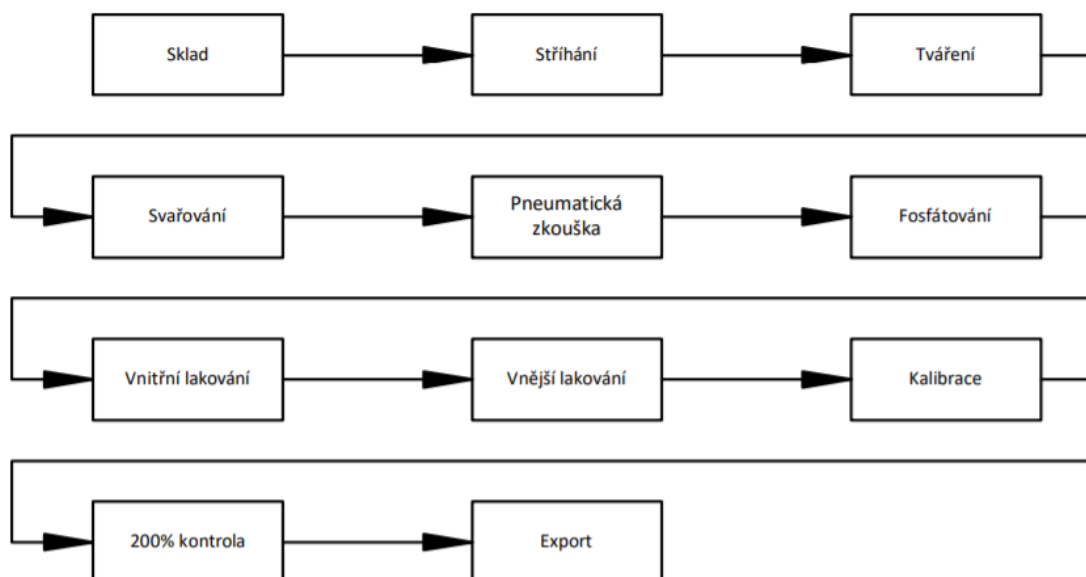
2.3 Výrobní proces vzduchojemů

Vzduchojem se skládá z mnoha hlavních a vedlejších částí, na začátku procesu výroby vstupuje ocelový plech a na konci vychází z výrobní linky kompletní hotový vzduchojem. Proces výroby je složitý, skládá se z několika dílčích operací, které na sebe navazují.



Obrázek č. 13: Komponenty vzduchojemu
(Zdroj: 21)

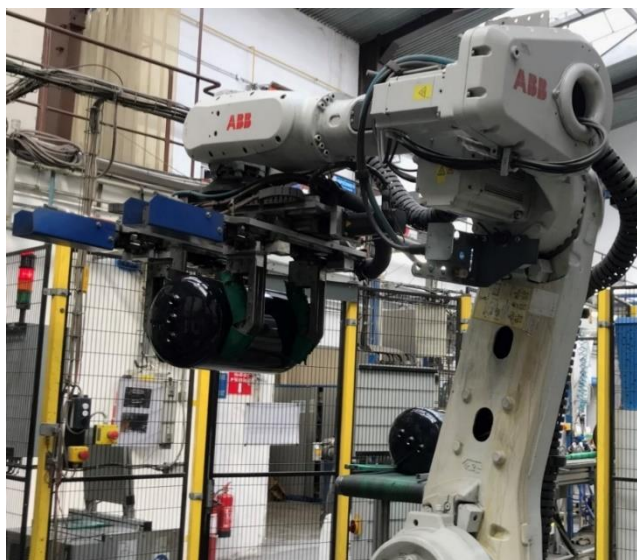
Vzduchojem se skládá z několik hlavních a vedlejších komponentů, přičemž mezi hlavní díl patří plášť a dna, která jsou na něm přivařena. Výrobní proces vzduchojemu je ukázán na obrázku č. 14.



Obrázek č. 14: Výrobní proces vzduchojemů
(Zdroj: Vlastní zpracování)

2.4 Popis pracoviště

Pracoviště se nachází na pozici B 13 a jedná se o halu dokončovacích prací. Tato část výroby se skládá z pracoviště zvaného kalibrace a nachází se zde také robotický uchopovač a robot ABB.



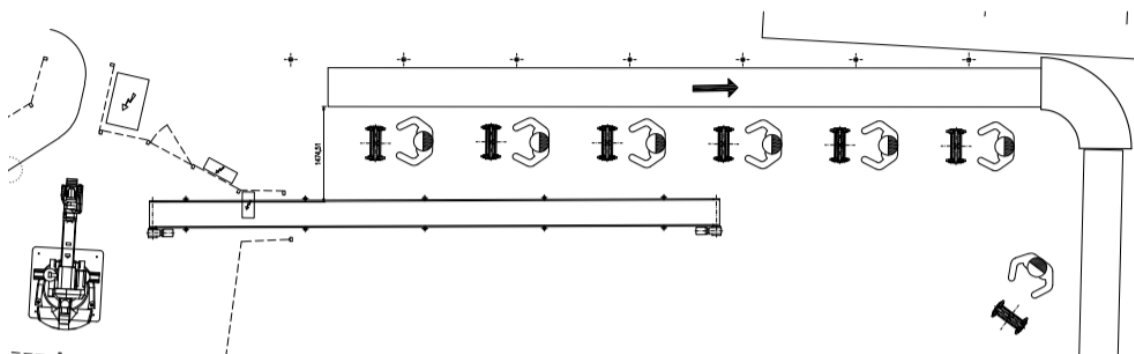
Obrázek č. 15: Robot
(Zdroj: Vlastní)

Vzduchojem, který projde fází lakování, je poté umístěn do chladicího tunelu a poté navěšen na závěsný hák. Pomocí robota je vzduchojem vymontován ze závěsného háku a položen na dopravní pás, kde je vzduchojem zkalibrován a poté prochází 200% kontrolou kvality.

Kalibrace se skládá z více pracovních operací, které obsluhují operátoři, kteří se řídí podle technologického postupu, který je vypracovaný pro každou pozici. V technologickém postupu operátor najde obrázkový manuál pracovního postupu a toho, co má dělat a jaké ochranné pomůcky potřebuje a také katalog vad, kde jsou ukázány vady jednotlivých produktů.

2.4.1 Layout pracoviště

Na následujícím obrázku č. 16 můžeme vidět layout pracoviště kalibrace.



Obrázek č. 16: Layout pracoviště kalibrace
(Zdroj: Vlastní)

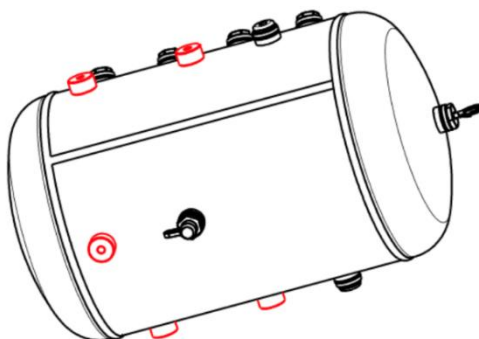
Nachází se zde 6 operátorů, kteří zároveň kalibrují, lepí štítky a umísťují zátky. Těchto šest pracovníků je seřazenou v řadě v za sebou a po provedení jejich pracovních úkonů se vzduchojem dostává k pracovníkovi kontroly, který na označeném a zkalibrovaném vzduchojemu provede 200% kontrolu kvality. Pokud nalezne nějakou vadu, vzduchojem označí žlutým štítkem a vyřadí. Vzduchojemy, které projdou 200% kontrolou kvality, putují dále po dopravním páse až na pracoviště expedice, kde jsou zabaleny.



Obrázek č. 17: Ukázka základních typů vad barvy na vzduchojemu
(Zdroj: Vlastní)

2.4.2 Kalibrace

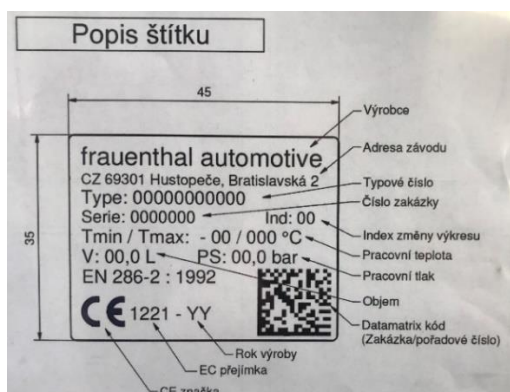
Operátor má nejprve za úkol obrousit čelo hrdla vzduchojemu tak, aby na něm nebyla barva. Když dokončí broušení hrdla, dá vzduchojem do držáku a připojí tlakový vzduch. Následně pomocí kartáčů vykartáčuje hrdla vzduchojemu a provede kalibraci pneumatickými kalibry. Pokud nastane problém, že vzduchojem nejde zkalibrovat, musí použít pneumatické prořezáváky. Jestliže ani tak nejde vzduchojem zkalibrovat, operátor přereže závit pomocí pneumatického závitníku a provede zkoušku kalibrem znova. Když je vzduchojem zkalibrovaný, musí se vyfoukat tlakovým vzduchem a jeho hrdlo přelepit slzičkou či nasadit zátku.



Obrázek č. 18: Pozice hrdel na vzduchojemu

(Zdroj: 21)

Poté co je vzduchojem zkalibrovaný a má zátku, musí operátor nalepit štítek. Tyto štítky vytiskne v tiskárně mistr výroby a každý operátor dostane ruličku se štítky na určitou zakázku. Ukázka štítku je na následujícím obrázku č. 19.



Obrázek č. 19: Popis štítku

(Zdroj: Vlastní)

Pro kalibraci jsou podstatné kalibrační přípravky. Tyto přípravky se opětovně využívají, proto jsou uloženy ve skladu ve skříni.

2.4.2.1 Výdej kalibračních přípravků

Veškeré přípravky, které se používají na kalibraci vzduchojemů jsou uloženy ve skříni, která je k tomu určená. Na této skříni je vyvěšen seznam o obsahu skříně. Přípravky na kalibraci obsahují závitové kalibry, závitové prořezáváky, ruční a strojní závitníky. Na dveřích skříně je vyvěšen formulář, který slouží k zápisu kalibrů a prořezáváků, které nejsou v pořádku (NOK formulář). Ve skříni se nachází dvě červené bedny, které slouží na odložení těchto špatných přípravků.

Obsah skříně je barevně značen. V horních policích, které jsou značeny zelenou barvou, se nachází různé typy kalibrů.



Obrázek č. 20: Kalibry
(Zdroj: Vlastní)

V policích pod nimi, které jsou žluté, mají místo prořezáváky. Oranžově jsou značeny závitníky.



Obrázek č. 21: Prořezáváky
(Zdroj: Vlastní)

V posledních policích se nachází žluté bedny, které slouží na vychystávání závitníků pro výrobu. Vedoucí směny zjistí, jaké typ vzduchojemů se bude vyrábět a na základě toho vychystá vhodné přípravky na kalibraci do určené bedny, kterou uloží na určené místo, označené slovy přípravky na kalibraci. Když se dokončí zakázka, operátoři vrátí přípravky, se kterými pracovali, na místo označené přípravky na kalibraci a vedoucí směny poté vše uloží do skříně na správnou pozici. Pokud vedoucí směny zjistí, že je přípravek na kalibraci zničen, zapíše to do formuláře na NOK KALIBRY. Zničený přípravek na kalibraci pak vloží do červené bedny s označením NOK kalibry. Zjistí-li vedoucí směny, že je zničen přorezávací nebo závitník, zapíše tento stav do formuláře NOT PRO a vloží nástroj do červené bedny s označením NOK výroba.

2.4.2.2 Oddělování zakázek

Ve společnosti se za den vyrobí mnoho různých typů vzduchojemů, proto je důležité, aby se viditelně označilo, kde začíná a končí určitá zakázka.

Při manipulaci se vzduchojemem pracují operátoři podle následujícího zadání. Před první vzduchojem z každé nové zakázky přidá první pracovník na kalibraci oddělovač zakázky, kterým je reflexní žlutý kužel. Reflexní kužel putuje se vzduchojemem na operaci kalibrace, kde se poté odloží na viditelné místo na pracovišti. Po dokončení kalibrace a odložení vzduchojemu na dopravník, se reflexní kužel vrátí znovu před vzduchojem, který vede na expedici. Po odebrání vzduchojemu z dopravníku a zabalení vzduchojemu na expedici se reflexní kužel uloží na označené místo. Reflexní kužele z expedice se vždy na začátku směny přenesou do bedny pod dopravník na pracovišti.

2.4.2.3 Osobní ochranné prostředky

Společnost klade důraz na dodržování BOZP, a proto každý pracovník ve výrobě musí být řádně vybaven ochrannými pracovními pomůckami a řádně oblečen v pracovním oděvu. Na pracovišti kalibrace patří mezi povinné osobní ochranné prostředky ochranné brýle, chrániče sluchu, pracovní oděv, obuv a rukavice.

2.4.3 Špagetové diagramy pracoviště

K analýze pohybu pracovníků a materiálu na pracovišti kalibrace jsem zvolila špagetové diagramy.

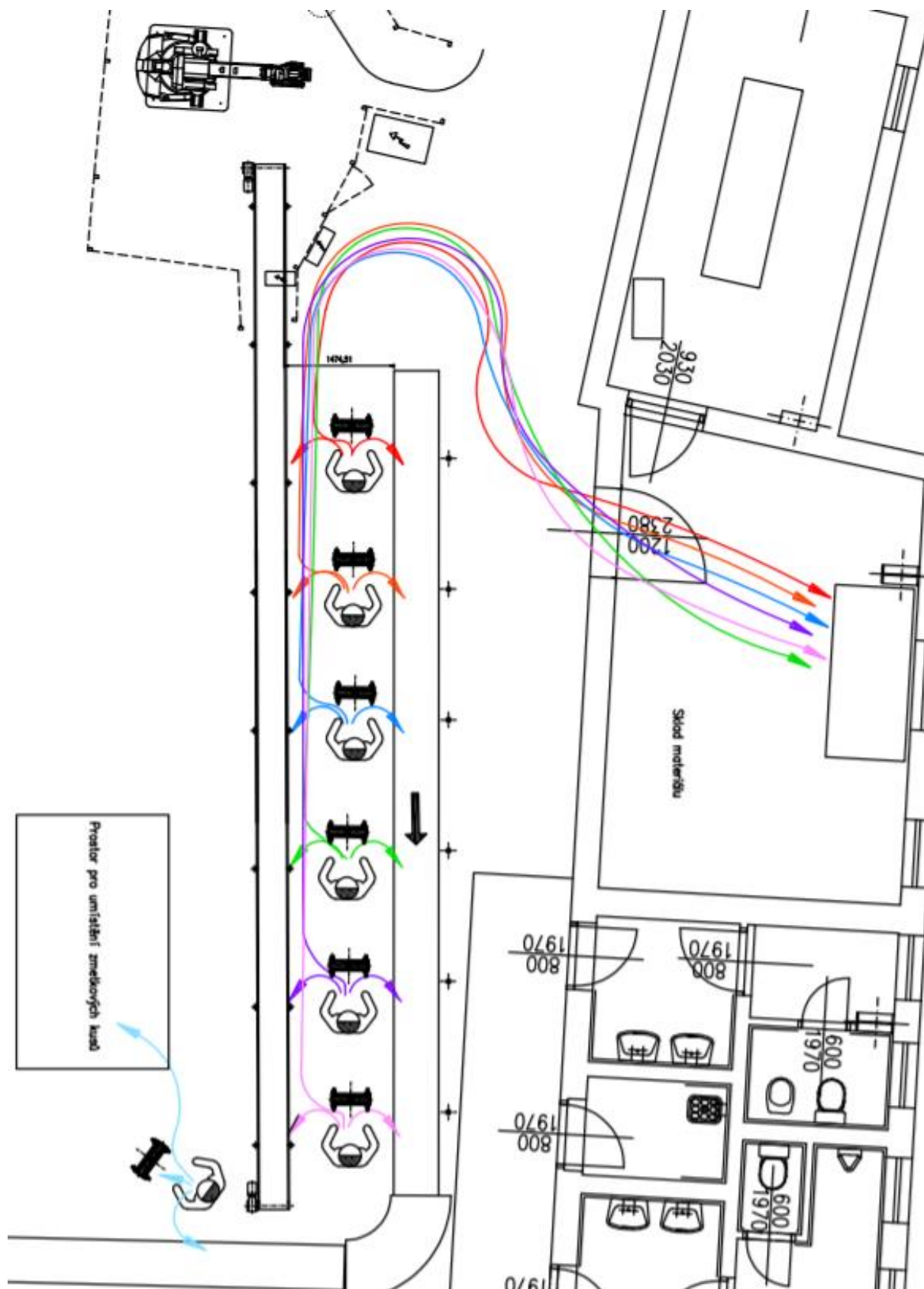
2.4.3.1 Pohyby pracovníků

Na pracovišti kalibrace se nachází dva dopravníky, u kterých pracuje šest operátorů a jeden pracovník kontroly. Tito operátoři během směny nemají pohyb na velké vzdálenosti, pohybují se vesměs pouze mezi dvěma dopravníky. Během směny operátoři chodí do skladu materiálu, umístěného kousek od pracoviště. Tento pohyb do skladu vykonávají 4x denně během přestávek. Pracovník kontroly má pohyb v zásadě stejný jako operátoři, ale liší se v tom, že ke své práci nepotřebuje vstupní materiál ze skladu. Jeho pohyb tedy nevede do skladu materiálu, ale k místu, kde se odkládají zmetky, které se nachází kousek od jeho pracovního místa.

Pohyby těchto pracovníků jsou zobrazeny na následujícím špagetovém diagramu (obrázek č. 22).

Každý pracovník na kalibraci má přidělenou svoji barevnou linku, která znázorňuje jeho pohyb. Pracovníci kalibrace mají červenou, oranžovou, modrou, zelenou, fialovou a růžovou barvu. U každého pracovníka na kalibraci lze vidět, že se pohybuje ve směru doprava a doleva, což znázorňuje pohyb mezi dvěma dopravníky. Tento pohyb pracovníci vykonávají několikrát denně, podle množství vzduchojemů, které musí za směnu udělat. Tento pohyb mezi dopravníky je vyobrazen jednou linkou, zejména z hlediska přehlednosti diagramu. Dlouhá linka každého pracovníka ukazuje pohyb směrem ke skladu materiálu, kam pracovníci chodí doplňovat své KLT přepravky. Tento pohyb vykonávají 4x denně, kvůli přehlednosti je však zaznačen jen jednou linkou.

Pracovník 200% kontroly vzduchojemů je zaznačen světle modrou barvou a jeho linka znázorňuje pohyb mezi dopravníkem a prostorem pro ukládání zmetkových kusů, kde pracovník chodí odložit vadné vzduchojemy.



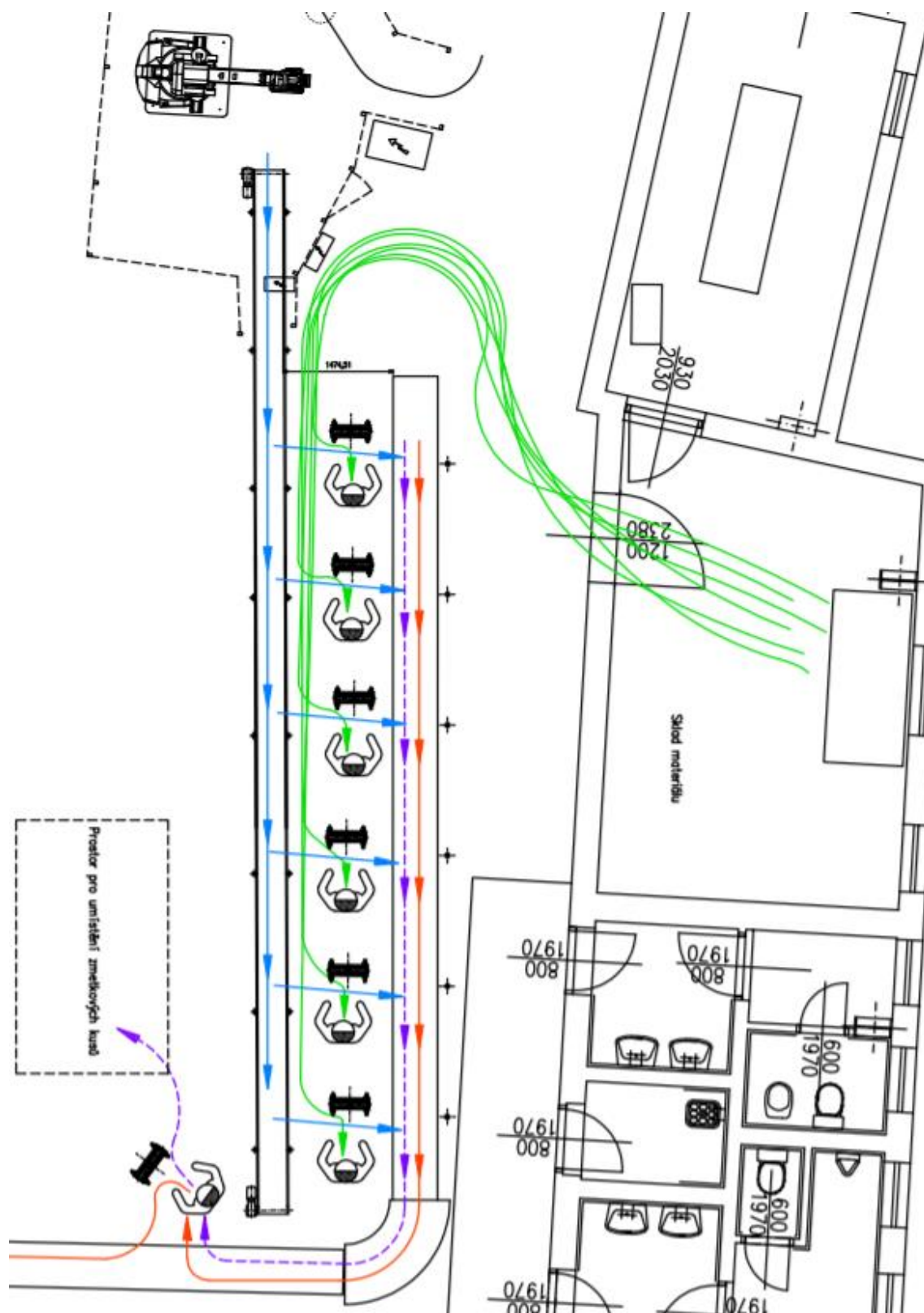
Obrázek č. 22: Špagetový diagram pohybu pracovníků
(Zdroj: Vlastní zpracování)

2.4.3.2 Materiálový tok na pracovišti

Vzduchojem vstupuje na pracoviště kalibrace z lakovny, tedy již jako polotovar. Operátor provede kalibraci, nalepí štítek a umístí zátku a tím je vzduchojem kompletně hotový. Takto hotový vzduchojem přijede po dopravníku k poslednímu pracovníkovi, který provede 200% kontrolu. Zde nastává největší chyba, spočívající v tom, že vzduchojem projde fází kalibrace a lepení štítků, a přitom může být vadný a označí se jako zmetek až na úplném konci výrobního procesu. Je to tedy zbytečné plýtvání materiálem a časem pracovníků.

Materiálový tok na pracovišti kalibrace zobrazuje následující špagetový diagram materiálového toku (obrázek č. 23).

V diagramu je modrou linkou zaznačen vzduchojem, který vstupuje na pracoviště pomocí robota z lakovny, jedná se tedy rozpracovaný výrobek. Zelená linie zobrazuje tok materiálu, který vychází ze skladu materiálu a pokračuje na pracoviště kalibrace ke každému operátorovi. Po dokončení kalibrace, nalepení štítků a nasazení zátek či nálepek, se z rozpracovaného výrobku stává hotový výrobek, což označuje oranžová linie. Tento hotový výrobek vstupuje k pracovníkovi 200% kontroly, který jej po kontrole buď pošle dál na expedici, nebo výrobek vyloučí, což značí fialová linie. Je zde vidět zásadní chyba, která na pracovišti nastává, a to je ta, že oranžová i fialová barva, která značí vzduchojemy, projdou fázemi lakování, kalibrace a závěrečného dokončování společně. Pokud je tedy výrobek zmetkový, projde celým tímto procesem zbytečně, protože se na konci stejně vyřadí. Poukazuje to na obrovské plýtvání časem pracovníků a materiálem.



Obrázek č. 23: Špagetový diagram materiálového toku
(Zdroj: Vlastní zpracování)

2.5 Pracovní místo

Každý pracovník kalibrace má své místo, označené číslem. Součástí každého pracovního místa na kalibraci je ocelový kartáč, kalibr a olejníčka, které zaměstnanec potřebuje k výkonu své práce. Při práci pracovník využívá pomocný stolek s kolečky, aby se vzduchojemem, který odebere z dopravníku, mohl manipulovat.



Obrázek č. 24: Kalibr s kartáčem
(Zdroj: Vlastní)

Nad každým pracovním místem má operátor vyvěšený návod na kalibraci hrdel podle typu vzduchojemu. Zaměstnanci mají také u svého pracovního místa obrázkový manuál pracovního postupu.

Dále se na pracovním místě nachází materiál, který operátoři na kalibraci potřebují. Jedná se především o zátky, štítky a nálepky. Tento materiál, který je nejvíce využíván je uložen v malých regálech v KLT přepravkách pod pásovým dopravníkem. Toto uložení je velmi praktické, z důvodu přístupnosti materiálu. Zaměstnanec pracující na pracovišti kalibrace, nemusí chodit až k regálu, který se nachází ve skladu, protože krabičku s potřebným materiálem najde přímo pod pásovým dopravníkem. Doplnování tohoto materiálu, který je uložen v KLT přepravkách probíhá 4x za směnu. Operátor na základě vizuální kontroly a odvolávek zkontroluje své přepravky a podle potřeby si jde materiál nabrat do skladu. Pokud má v přepravce materiál, který nezpracovala, vrátí jej na původní místo a do přepravky nabere materiál, který bude potřebovat a uloží KLT opět na své místo pod

dopravník. První doplnění probíhá před začátkem směny, další dvě během bezpečnostních pauz a poslední během přestávky na jídlo.



Obrázek č. 25: Uložení materiálu na kalibraci
(Zdroj: Vlastní)

Jak lze vidět na předchozím obrázku, uložení materiálu není úplně vhodné, zejména kvůli nestabilnímu regálu, do kterého velikostně a typově nezapadají zvolené KLT přepravky. Mezi další problém, který se na pracovním místě vyskytuje, můžeme považovat, že některý materiál není uložený v KLT přepravkách, ale nachází se na pracovišti v roztrhané papírové krabici. Daný materiál tedy nejenže zabírá místo na pracovišti, kde je nevhodně umístěn, ale i jeho balení není vhodné na pracoviště. Takto nevhodně uložený materiál lze vidět na následujícím obrázku č. 26.



Obrázek č. 26: Nevhodně uložený materiál na pracovišti
(Zdroj: Vlastní)

2.6 Materiálové položky pro pracoviště kalibrace

Pracoviště kalibrace je posledním místem výrobního procesu vzduchojemu. Vzduchojem vstupuje na kalibraci již hotový, nalakovaný a na tomto pracovišti se dodělávají poslední úpravy, jako je přímo samotná kalibrace výrobku, jeho označení štítkem, umístění zátky, krytky či nálepky, a nakonec je provedena 200% kontrola výrobku. Po této operaci je vzduchojem již hotový a vstupuje na pracoviště expedice, kde je zabalen podle požadavků zákazníka.

Na tomto pracovišti není zapotřebí velkého množství různých materiálových položek, jedná se zde spíše o spotřební materiál, jehož pořízení není ve většině případů příliš nákladné a materiálové položky vstupující na kalibraci jsou lehké, malé a skladné. Nachází se zde ale také položky, jejichž pořízení je nákladnější, protože nejsou vyrobeny z plastu, ale z oceli či mosazi.

Další materiál, který se na kalibraci používá a řadí se mezi spotřební, jsou různé druhy ocelových kartáčů a ostatní pomocné materiály, které jsou potřebné ke kalibrování. Tento materiál nevstupuje přímo do výrobku, ale zajišťuje hladký chod výroby vzduchojemu.

Zátky

Zátky můžeme rozdělit na plastové krytky, nálepky a šroubení. Každá zátka slouží k jiným účelům. Plastová krytka je především pro dlouhodobé skladování a je různých typů a rozměrů. Nálepka je vhodná pro přepravu a krátkodobé skladování. Šroubení slouží pro odvodňovací ventil a adaptér. Ukázka tohoto materiálu je na následujícím obrázku č. 27.



Obrázek č. 27: Zátky
(Zdroj: 21)

Ocelové kartáče

Slouží pro vybroušení hrdla vzduchojemu. Nasazují se na kalibr, kterým operátor kalibruje hrdla.



Obrázek č. 28: Ocelový kartáč
(Zdroj: Vlastní)

2.6.1 Uskladnění materiálu

Materiál, který je výše zmíněný, se nachází na třech místech. První místem, kde se materiál uskládá je sklad, který se nachází v patře budovy a do kterého mají přístup pouze skladníci. Druhým místem je sklad, který se nachází blízko pracoviště kalibrace a ze kterého čerpají materiál operátoři na kalibraci. Třetím místem je, jak již bylo zmíněno, pracovní místo operátorů, kde je materiál uskladněn pod dopravníkem. Každé z těchto míst pro uskládání materiálu má svůj význam.

Materiál je uskladněn zejména v KLT přepravkách, které jsou různých typů a rozměrů:

Tabulka č. 4: Rozměry KLT přepravek

| Typ KLT | Délka (mm) | Šířka (mm) | Výška (mm) |
|----------|------------|------------|------------|
| KLT 6421 | 532 | 346 | 164,8 |
| KLT 4328 | 334 | 247 | 236 |
| KLT 4321 | 334 | 247 | 169,8 |
| KLT 4314 | 334 | 247 | 103,5 |
| KLT 3214 | 260 | 136 | 127,5 |

(Zdroj: Vlastní zpracování)

2.6.1.1 Sklad materiálu mimo pracoviště

Tento sklad se nachází mimo výrobu, je v patře budovy a slouží jako sklad pro všechny materiál podniku. Spotřební materiál, který se využívá na kalibraci je zde umístěn ve dvou řadách, celkem ve 4 velkých regálech.

Po inventuře toho skladu, bylo zjištěno, že se zde nachází velká spousta materiálu, který se již dlouho nevyužívá nebo je starý. Dále bylo také zjištěno, že určitý materiál je zde v enormním množství, které vůbec neodpovídá jeho spotřebě. Materiál, který je umístěn v regálech je téměř ve všech případech bez vhodného balení a špatně umístěn bez označení pozice. Některý materiál se nachází i mimo regály, pohozený na zemi.

Celkově je tento sklad velmi chaoticky uspořádaný a nachází se zde spousta věcí, které sem nepatří. Je také velmi špinavý a neuklizený, bez pravidelné kontroly a údržby.



Obrázek č. 29: Sklad materiálu mimo pracoviště
(Zdroj: Vlastní)

2.6.1.2 Sklad materiálu vedle pracoviště

Tento sklad se nachází přímo naproti pracoviště kalibrace. Sklad je malý, proto jsou zde jen dvě skříně, ve kterých je uskladněný materiál a skříň pro uskladnění kalibračních

přípravků. Materiál, který se používá nejvíce, není uložený ve skříní, ale ve velkém vozíku, do kterého je vloženo velké množství, bez předem určeného počtu.

Tento sklad funguje na principu kanbanu, je kontrolován pracovníkem z logistiky, který nemá žádné čtecí zařízení a vše probíhá na základě vizuální kontroly podle barevného semaforu ve skříních. Každá ráno na začátku směny v 6:00 hodin přijde do toho skladu pracovník z logistiky a podívá se do skříní, ve kterých je materiál. Na základě vizuálního barevného semaforu on vidí, jaký materiál a v jakém množství má doplnit. Pokud je materiál v červené zóně, je to pro něj signál, aby objednal další, ale ví, že zásoba tohoto materiálu vyjde ještě i na noční směnu. Ten materiál, který potřebuje, mu doveze skladník ze skladu a pracovník z logistiky opět doplní 24hodinovou zásobu. Toto doplňování zásob probíhá bez ohledu na to, jaká je zrovna zakázka, pracovník z logistiky doplní zásoby podle standardu na 24 hodin a doplňuje pouze to, co operátoři odebraly.

Uložení materiálu ve skříní a vizuální barevný semafor ukazuje následující obrázek č. 30.

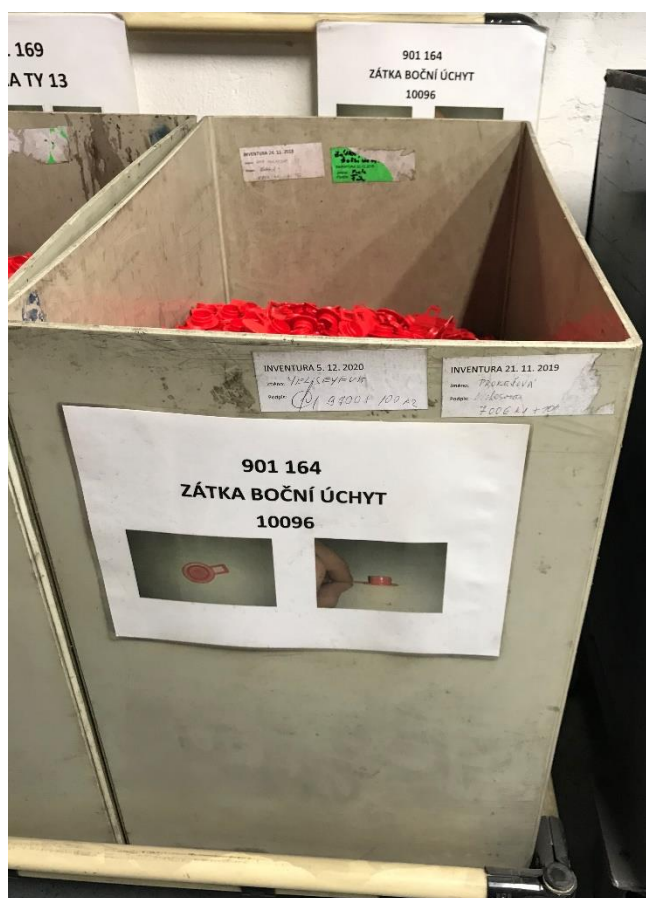


Obrázek č. 30: Materiál uložený ve skříní
(Zdroj: Vlastní)

Krom uložení materiálu ve skříních, je ještě materiál, který se využívá nejvíce, a ten je uskladněn ve velkém vozíku, který je umístěn u zdi.

Materiál uložený ve vozíku je doplňován skladníkem bez předem určeného počtu. Skladník ráno přijde a do vozíku vysype celé balení tohoto materiálu. Operátoři si tento materiál doplňují během přestávek do KLT přepravek tak, aby vždy měly 2hodinovou zásobu. Tento způsob plánování materiálu definuje 2hodinové množství tak, aby bylo možné během přestávky se připravit na případnou změnu výroby a vyměnit materiál v přepravce za jiný.

Uložená materiálu ve vozíku je ukázáno na následujícím obrázku č. 31.



Obrázek č. 31: Uložení materiálu ve vozíku
(Zdroj: Vlastní)

2.7 Shrnutí analýzy současného stavu

Analyzování pracoviště kalibrace a jeho materiálové toku bylo hlavními body, které byly potřebné k vypracování špagetových diagramů. Provedení špagetových diagramů vedlo k podstatnému zjištění, že navržený současný layout kalibrace je velmi neefektivní. S tím souvisí výrobní proces vzduchojemů, kde nastává chyba na konci procesu při kontrole výrobků. Takto zvolený layout pracoviště je nevhodný zejména z důvodu plýtvání materiálem a lidské práce.

Důležitá skutečnost, která při analyzování pracoviště kalibrace byla zjištěna je, že pracovní místa operátorů na kalibraci podléhají nepořádku a chaotickému uspořádání.

Dalším problémem, který byl zjištěn, se týká skladování a doplňování materiálových položek, které se nachází ve skladech. Společnost má sice zavedený kanban systém, ale jeho fungování není úplně správné a je s ním spojeno neustálé kontrolování aktuálního množství materiálových položek, co se ve skladu nachází.

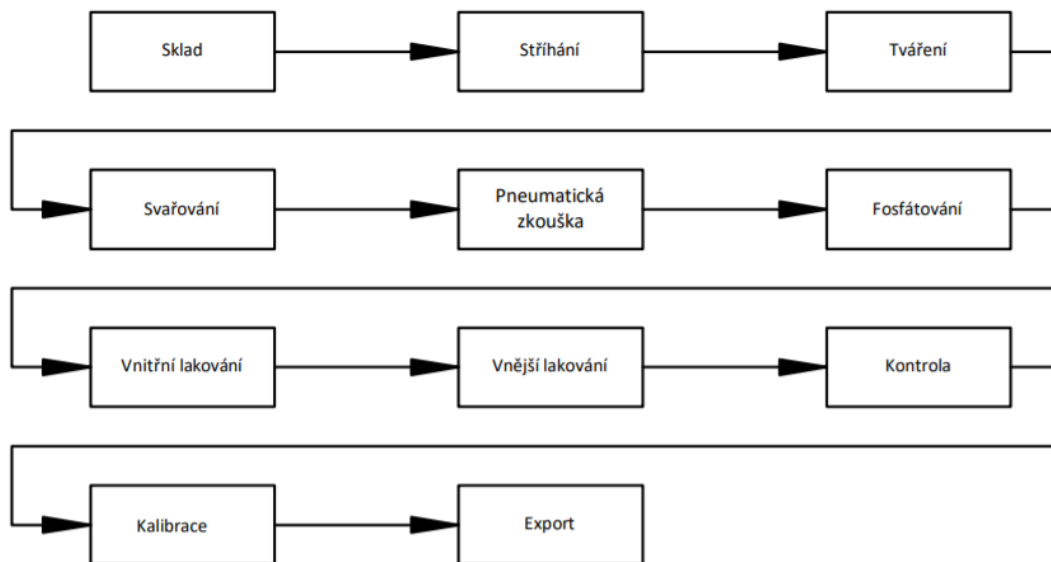
3 VLASTNÍ NÁVRHY ŘEŠENÍ

V této části diplomové práce navrhnu řešení problémů, které byly nalezeny při analyzování výrobního podniku. Nejprve se zaměřím na změnu layoutu pracoviště, vysvětlím, v čem se layout změnil a provedu nové špagetové diagramy. Poté navrhnu zavedení přístupu kanban ve skladování materiálu a další metody štíhlé výroby vedoucí ke zlepšení současného stavu ve výrobním podniku.

3.1 Změna layoutu kalibrace

Při analýze pracoviště bylo zjištěno, že současný layout kalibrace je špatný, zejména z důvodu nadbytečného množství lidí, kteří prováděli úkony, které pak byly zbytečné, protože na konci výrobního procesu se výrobek, na kterém operátoři pracovali, vyřadil jako zmetek. Na konci procesu se prováděla 200% kontrola, která by byla vhodnější na začátku, než do výrobku vstoupí materiál a práce zaměstnanců.

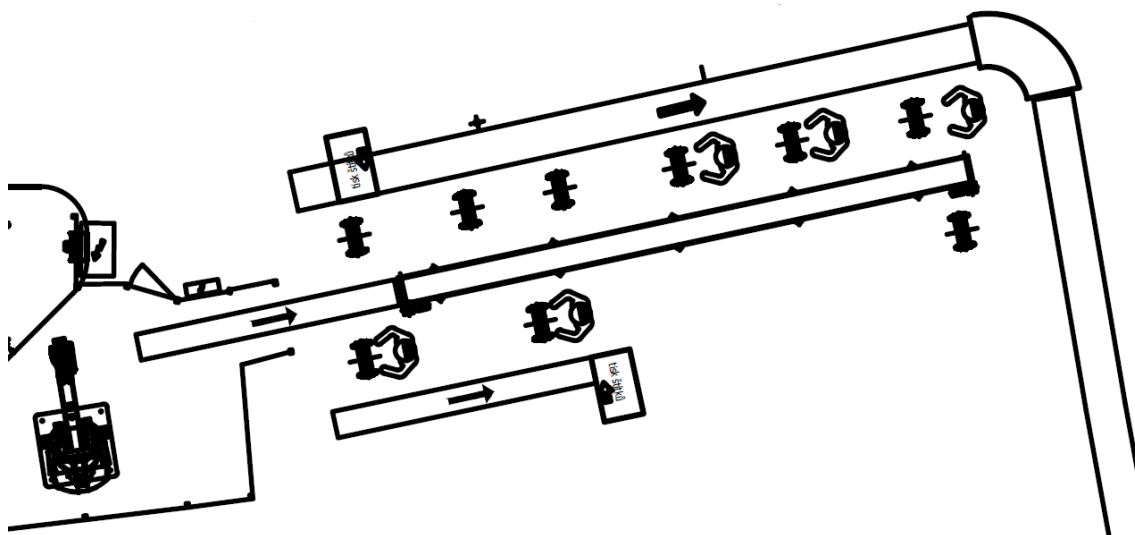
Bylo tedy vhodné změnit výrobní proces tak, aby nekončil kontrolou, protože je to velmi neefektivní. Návrh nového výrobního procesu ukazuje následující obrázek č. 32.



Obrázek č. 32: Nový výrobní proces
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Jak lze vidět, výrobní proces se změnil po fázi lakování. Místo provádění kalibrace, bude první provedena kontrola vzduchojemu, a až poté kalibrace. Tato změna zamezí zbytečnému plýtvání materiálu a lidské práce.

Se změnou výrobního procesu je zapotřebí, aby se změnil i layout kalibrace. Nový layout kalibrace je zobrazen na následujícím obrázku č. 33.



Obrázek č. 33: Nový layout kalibrace
(Zdroj: Vlastní)

Změna layout spočívá v lepším řešení prostoru a úbytku zaměstnanců. Místo 6 operátorů v řadě, budou jen 3, v případě větší zakázky mohou být 4. Tito operátoři budou provádět jen operaci kalibrování a nasazování zátek. Zásadní změnou v novém layoutu je vizuální kontrola, která bude prováděna úplně první, dříve než ostatní operace. Štítky s popisem výrobků bude lepit operátor po provedení vizuální kontroly.

Největší změnou v layoutu je, že přibude nový dopravník. Namísto dvou dopravníků, budou tři. Hlavní dopravník, na který pokládá robot vzduchojemy, se nachází uprostřed a zůstane stejný, stejně tak dopravník, kde pracují operátoři. Nový dopravník bude umístěn vedle hlavního dopravníku z druhé strany. S tímto souvisí i změna v lepení štítků. Nově již nebude mistr výroby tisknout štítky pro každého operátora, ale pořídí se tiskárna, která bude umístěna u nového dopravníku. Tím pro dalšího operátora vznikne nový pracovní postup, stejně jako u vizuální kontroly. Tiskárna umístěna u nového dopravníku bude sloužit jako hlavní, ale pro případ, že by bylo potřeba zvětšit kapacitu výroby, či hlavní tiskárna byla nefunkční, pořídí se ještě jedna tiskárna, která se umístí u stávající dopravníku.

V souvislosti se změnou layoutu musí vzniknout i nové pracovní postupy pro operátory na pozicích vizuální kontroly a lepení štítků.

3.1.1 Vizuální kontrola

První operátor provede vizuální kontrolu vzduchojem. Po dopravním pásu č.1 přijede operátorovi vzduchojem, který přeloží na pomocný stolek s kolečky. Nejprve se operátor podívá na vnějšek a zkontroluje povrchové vady na plášti, poté zkontroluje povrchové vady na dně vzduchojem a též na protilehlém dně. Následně pomocí ruční svítilny, kterou má zavěšenou, zkontroluje vnitřní lakování. Pokud operátor na vzduchojem nalezne nějakou vadu, vytiskne si z tiskárny žlutý štítek a tím vzduchojem označí. Aby bylo zřetelné, kde se vada nachází, nalepí operátor na vzduchojem ještě žlutou šipku, mířící na konkrétní vadu. Takto označený vzduchojem operátor uloží pod dopravník, kde sis jej vyzvedne pracovník z pracoviště kvality a posoudí jej. Tímto vizuální kontrola u konce a operátor najede s pomocným stolečkem k dopravníku č. 2 na který vzduchojem položí.

3.1.2 Lepení štítků.

Po dopravním pásu přijede vzduchojem k operátorovi, který lepí štítky. Na této pozici se nachází tiskárna, která je napojena na systém MES. V tomto systému se nachází údaje o zakázce, typu vzduchojem, počtu kusů potřebných do zakázky apod., na základě, kterých pak tiskárna potřebná data automaticky vytiskne. Operátor na pracovišti si ze systému MES vytáhne danou zakázku a výkres a vytiskne si štítek určený pro daný typ zakázky. Operátor nalepí první vytisknutý štítek nové zakázky do kontrolní knihy, kde se lepí všechny první štítky z daných zakázek. Štítky, které se budou lepit na vzduchojem, musí odpovídat zadaným parametrům, které jsou dané ve výkresové dokumentaci. Je nutné zkontrolovat podle katalogu vad, jestli štítek není nějakým způsobem vadný a zda správně sedí nalepená krycí folie štítku. Pokud je zjištěna odchylka, je nutné zavolat technickou kontrolu nebo vedoucího směny. Pokud není zjištěna žádná vada, operátor potvrdí správnost údajů na štítku svým podpisem v kontrolní knize.

Operátor si pomocí táhla posune pomocný stolek se vzduchojemem až na konec dopravníku č. 2, kde se nalepí dané štítky na vzduchojem. Pozice, kam štítek přesně nalepit je dána ve výkresové dokumentaci. Jako první se nalepí štítek na větší komoru

vzduchojemu, poté se lepí druhý štítek s nápisem Primary na stejnou stranu a jako poslední se lepí štítek s nápisem Secondary na menší komoru vzduchojemu.

Po provedení vizuální kontroly a nalepení štítků, vstupuje vzduchojem na kalibraci, kde je technologický postup stejný jako v původním stavu.

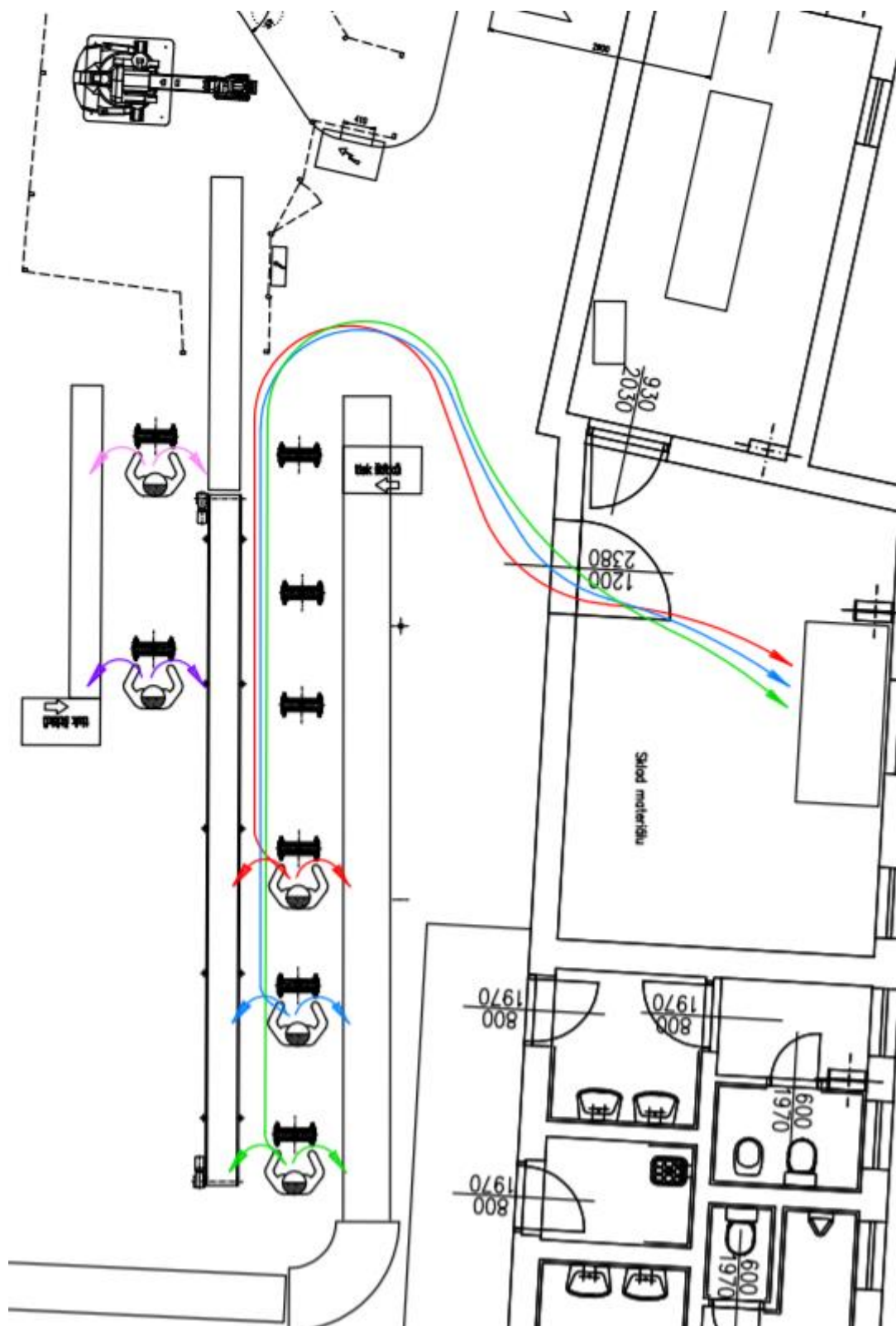
V souvislosti se změnou výrobního procesu a změnou layoutu, je změněn také materiálový tok na pracovišti a pohyb pracovníků na pracovišti. Tyto nové stavy jsou zakresleny v nových špagetových diagramech na dalších stránkách.

3.1.3 Nový špagetový diagram pohybu pracovníků

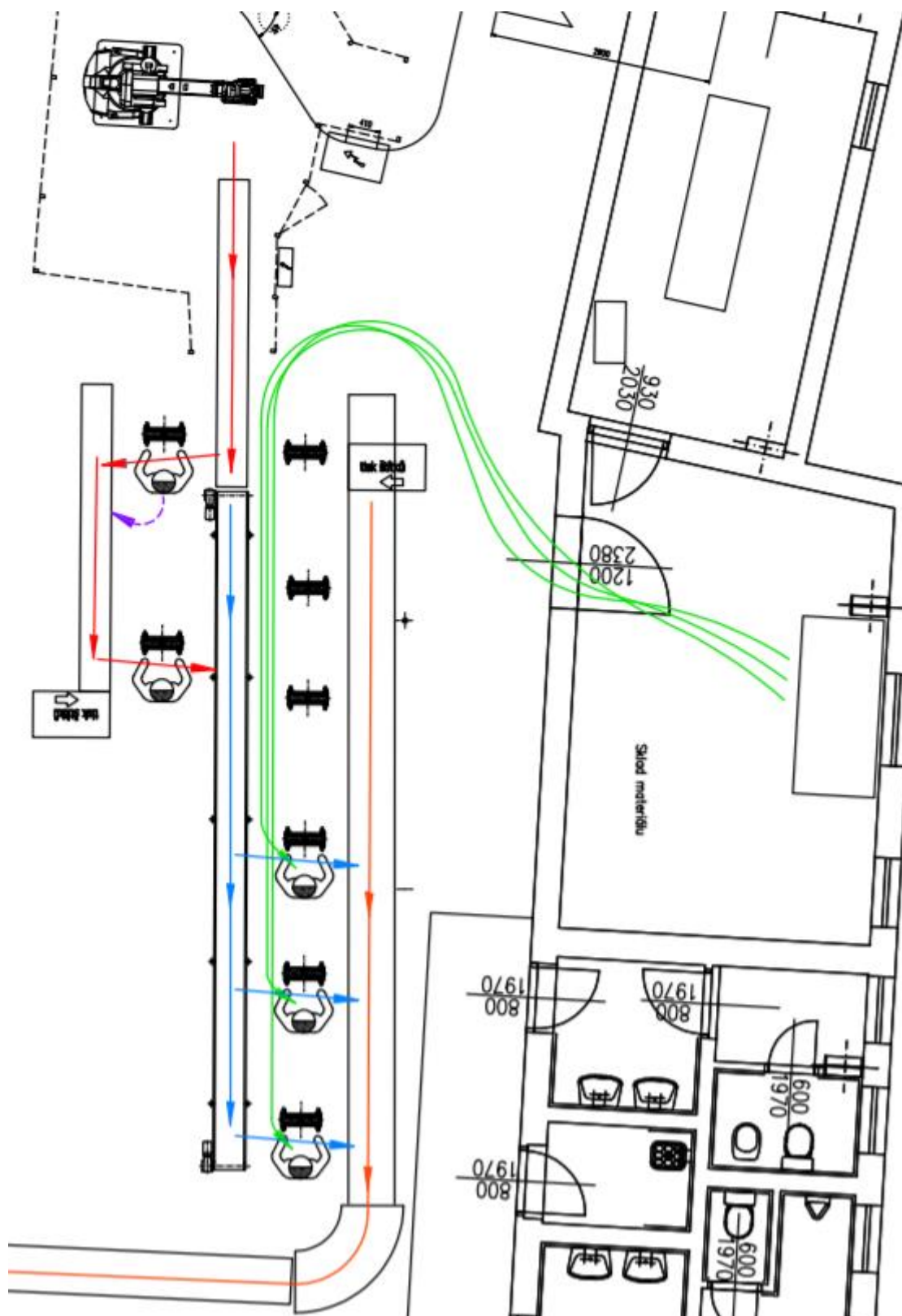
Červená, zelená a modrá linie značí pohyb pracovníků na kalibraci. Zde nastala změna, že ubyly tři další linie. Krátká linie opět značí pohyb operátorů mezi dopravníky a dlouhá linie pohyb do skladu materiálu, četnost těchto pohybů zůstává stejná. Nová pozice lepení štítků je zaznačena fialovou linií, pohyb je pouze mezi dopravníky. Stejný pohyb má i pracovník na nové pozici kontroly, který je značen růžovou linií. Tento nový špagetový diagram ukazuje obrázek č. 34.

3.1.4 Nový špagetový diagram materiálového toku

U tohoto diagramu zůstává stejné značení hotového výrobku oranžovou barvou, materiálu zelenou barvou, a rozpracovaného výrobku modrou barvou. Změna zde nastává v tom, že vadný výrobek již neputuje celým tímto zakresleným procesem, ale vstupuje nejdříve ke vstupní vizuální kontrole, tuto cestu ukazuje červená linie, kde je označen jako zmetek a vyřazen, což je zaznačeno fialovou barvou. Rozpracovaný výrobek, který úspěšně projde vizuální kontrolou, je zaznačen červeně a putuje na dopravní pás kde pokračuje jako rozpracovaný výrobek značen modrou barvou. Tento nový stav zobrazuje špagetový digram na následujícím obrázku č. 35.



Obrázek č. 34: Nový Špagetový diagram pohybu pracovníků na pracovišti
(Zdroj: Vlastní zpracování)



Obrázek č. 35: Nový špagetový diagram materiálového toku
(Zdroj: Vlastní zpracování)

3.2 Zavedení kanban systému ve skladu

V analytické části, která se zaměřovala na uskladnění materiálu, bylo zjištěno, že ve skladu materiálu u pracoviště kalibrace kanban systém funguje. Tento kanban systém funguje bez čtecího zařízení a je potřeba, aby každý den na začátku směny chodil pracovník z logistiky do skladu materiálu a kontroloval vizuální semafor, jestli je zapotřebí doplnění materiálu. Tento způsob je neefektivní zejména z hlediska času a náročnosti.

Mým návrhem je zavedení nového kanban systému, který pomůže vyřešit problémy se zásobováním materiálových prvků na pracovišti kalibrace. Tento nový systém by měl pomoci při nečekaných změnách ve výrobním plánu tím, že bude zajištěn plynulý chod zásobování.

Základním předpokladem pro zavedení kanbanu systému je zřízení supermarketů ve skladu materiálu.

Supermarket

Principem supermarketu je, že máme přesně definovaná místa, kam se naskladňuje konkrétní materiál, a tento materiál na těchto definovaných místech je poté dle aktuální potřeby výroby spotřebováván. Supermarket tedy bude fungovat tak, že při odebrání jedné KLT přepravky, bude k dispozici další KLT přepravka, která bude umístěna hned za ní, pokud není, tak pomocí kanban karty se bude signalizovat potřeba jejího doplnění.

Aby mohl supermarket v tomto skladu materiálu fungovat, je z hlediska prostoru, který je k dispozici, vhodné, aby pro supermarket byly zvoleny spádové policové regály. Velikost těchto regálů navrhuji podobnou, jako mají současné skříně, ve kterých je materiál uskladněný. Jedná se tedy o dva regály s výškou maximálně 2 metry a pět až šest policemi.

Jelikož materiál spotřebováváný na kalibraci není příliš těžký, může být tento materiál uskladněn i v horních policích.

Ve skladu se nachází také materiál, který je uskladněný ve velkých vozících, jehož doplňování nefunguje na principu kanbanu. Tento způsob uložení materiálu je velmi nepraktický zejména kvůli špatné ergonomii, protože se pracovníci musí shýbat, aby se do vozíku dostali, a také protože vozíky zabírají zbytečně spoustu místa. Pro tento

materiál také navrhuji zavést kanban systém a zřídit supermarket. Jelikož se jedná o materiál, jehož spotřeba je velká, bude nutné použít větší KLT přepravky. Navrhuji zvolit alespoň dvě KLT přepravky typu 6421.

Nejlepším řešením tedy bude zvolit regály takové, aby se do nich vešel veškerý materiál, co se v tomto skladu nachází. Vhodné by bylo, aby měly nastavitelné výšky polic, aby se do nich vešla i KLT větších rozměrů, která mohou být uskladněna ve spodních policích. Regál by tedy měl mít alespoň 7 polic, jejichž výška bude nastavitelná.

Na následujícím obrázku č. 36 je ukázán policový regál, který může být optimální pro potřeby skladování materiálu.



Obrázek č. 36: Spádový regál s osmi policemi
(Zdroj: 22)

Po zavedení supermarketu je zapotřebí vytvořit kanbanové karty, které budou obsahovat minimálně tyto údaje: číslo materiálové položky, název položky, fotografie položky, kanban ID, typ balení a množství.

Možná podoba kanbanové karty je ukázána na následujícím obrázku č. 37.

| Číslo položky | Název položky | Fotografie položky | |
|---|---------------------|---|-----------|
| 901166 | Zátka 10810 - G1x11 |  | |
| Kanban ID | | Balení | Množství |
|  | | KLT 4321 | 100 ks |
| | | Pozice | Lokace |
| | | REG 2 A3 | MAT.SKLAD |

Obrázek č. 37: Možná podoba kanban karty
(Zdroj: Vlastní zpracování)

Kanbanové karty budou umístěny na KLT přepravky s materiálem, jakmile bude materiál z přepravky spotřebován, karta se z přepravky sejme a umístí na místo k tomu určené. Tímto místem může být nějaká přihrádka připevněná na regál či prázdná KLT přepravka. Tyto karty poté sbírá a skenuje pracovník z logistiky, a tím dává pokyn skladníkům k doplnění.

Správné fungování kanban systému v tomto případě záleží zejména na pracovnících z oddělení logistiky a skladníků, kteří budou kanban zásobovat materiálem. Materiál musí pokrýt každodenní spotřebu materiálu, v tomto případě nepřetržitý třísměnný provoz.

V některých částech podniku již kanban systém funguje, proto není nutné pro tuhle změnu pořizovat nové čtecí zařízení. Náklady této realizace tedy budou spočívat hlavně v nákupu nových regálů a KLT přepravek.

3.3 Implementace 5S na pracovišti kalibrace

Při analýze pracoviště bylo zjištěno, že na pracovních místech zavládá chaos, zejména z důvodu neuklizenosti pracoviště, špatné uspořádanosti či nesprávnému uložení

materiálu, čímž je znemožněn hladký průběh materiálového toku a výroby. Tento problém je vhodné řešit metodou 5S, protože zlepšuje materiálový tok, nachází řešení pro vhodná umístění zařízení, materiálu a zásob. Dále také zlepšuje kvalitu a produktivitu práce, pomáhá udržovat bezpečnost na pracovišti, zlepšuje pracovní prostředí a také přispívá k lepší podnikové kultuře a postoji zaměstnanců.

3.3.1 1. Třídít

Na základě pozorování jsem zjistila, že na pracovišti převládá nepořádek. Na pracovišti se nachází neuklizené ochranné pomůcky jako jsou například rukavice.

Pod dopravníkem jsou umístěny malé regály, které jsou nestabilní, staré a celkově je jejich technický stav špatný. V těchto regálech jsou uloženy KLT přepravky s materiálem, ale některý materiál se nachází i bez KLT přepravky v papírové krabici na místě, které není na skladování materiálu určené.

V prvním kroku se tedy musí všechny tyto věci roztřídit, aby se eliminovaly položky, které na pracovišti být nesmí nebo položky, jejichž technický stav již není vhodný k dalšímu používání. Tyto položky se musí odstranit. Jedná se tedy zejména o staré regály pod dopravníkem a roztrhané papírové krabice s materiálem.

V tomto kroku je tedy zapotřebí pořízení nových regálů pod dopravník, ve kterých se bude uskláňovat materiál v KLT přepravkách. S tím souvisí také nakoupení nových KLT přepravek, které budou eliminovat uskladnění materiálu v papírových krabicích na pracovišti. Tyto nově pořízené regály a přepravky musí být řádně označeny.

3.3.2 2. Systematizovat

Po provedení prvního kroku by měla nastat situace, že se eliminovaly všechny nepotřebné nástroje a položky na pracovišti a pořídily se nové položky, které nahradily ty, co byly ve špatném technickém stavu. Nově pořízené regály a KLT přepravky se označily štítky se základními údaji. Tyto regály se by se měly umístit na stejné místo jako regály předchozí, tedy pod dopravník a do nich se musí umístit přepravky na správné, označené místo.

3.3.3 3. Čistit

Pracoviště, které prošlo aplikováním prvního a druhého kroku, je nejspíše ve stavu, kdy se při eliminaci nepotřebných položek a instalování nově pořízených položek nahromadil

nepořádek, který je třeba řádně uklidit. Jakmile se toto pracoviště uklidí, je potřeba, aby se tento pořádek dodržoval i nadále, zejména z hlediska bezpečnosti práce. Vhodné by také bylo, aby se stav před vyčištěním pracoviště nafotil a poté se nafotil stav po uklizení pracoviště.

3.3.4 4. Standardizovat

Tento krok je velmi důležitý zejména kvůli tomu, aby se čisté, uklizené pracoviště nedostalo do původního stavu. Proto se musí předchozí krok standardizovat. Účelem je vytvoření pravidel, které se musí dodržovat. Nové regály, které se pořídily, se umístili na přesně určená místa a označily se štítky. Převržené se vložily do nových regálů do přesně určených pozic, čímž se zvýšila přehlednost uspořádanost. Je nutné, aby zaměstnanci vnímali důležitost této změny a nový, zdokumentovaný stav pracoviště udržovali.

3.3.5 5. Udržovat, zlepšovat

Poslední krok spočívá v dodržování zavedených norem. Disciplína je základ k tomu, aby se 5S ihned nerozpadlo a pracoviště se nestalo opět špinavým a nepřehledným místem. Zaměstnanci by si měli vypěstovat smysl pro pořádek a přehlednost pracoviště a snažit se o to, aby aktuální situaci na pracovišti udržovali, jak nejlíp umí, případně měli snahu tuhle situaci ještě zlepšovat.








3.4 2S1Y ve skladu mimo pracoviště

Při analýze skladu, který se nachází v prvním poschodí bylo zjištěno, že stav toho skladu je velmi špatný, zejména co se týče čistoty a pořádku. Aplikovat metodu 5S by v tomhle případě byla trochu komplikované a nejspíše i nepotřebné, protože se nejedná o pracovní místo, které se denně využívá, proto jsem se rozhodla navrhnout metodu 2S1Y, kterou společnost na jiných pracovištích již také využívá.

Při inventuře toho skladu, bylo zjištěno, že spousta materiálu, který se je zde uskladněný se již dlouho nevyužívá nebo je starý a nepoužitelný a materiál, který je umístěn v regálech je téměř ve všech případech bez vhodného balení a špatně umístěn bez označení pozice. Některý materiál se nachází i mimo regály, pohozený na zemi.

1.S

V tomto kroku je podstatou roztřídění všech věcí, které se v regálech a okolo něj nachází. Je důležité zjistit, který materiál se již nevyužívá, či je nepoužitelný a tento materiál odstranit z regálu. Materiálu, který se využívá, ale není ve vhodném balení a nachází se například v poškozeném plastovém pytli, se musí najít vhodné balení, ve kterém se bude usnadňovat. Po nazelení vhodného balení pro materiál je nutné každému typu materiálu najít pozici v regálu a tuto pozici řádně označit štítkem. Na regál by bylo vhodné i umístit mapu zaskladnění materiálu, aby každý ihned věděl, kde se jaký materiál nachází. Příklad jak mapa zaskladnění materiálu, co se v regálu nachází, může vypadat, ukazuje následující obrázek č. 38.

| | | | | | | | | |
|---|---|--------|---|---|--------|--|---|--------|
| 1 | C | 901163 |  | B | 901168 |  | A | 133475 |
| 2 | C | 129410 |  | B | 129412 |  | A | 128514 |
| 3 | C | 902109 |  | B | 901166 |  | A | 902111 |
| 4 | C | 461814 |  | B | 905688 | | A | 129415 |
| 5 | C | 130594 | | B | 901182 | | A | 903347 |
| 6 | C | 901169 | | B | 133801 | | A | 905456 |

Obrázek č. 38: Mapa zaskladnění materiálu
(Zdroj: Vlastní zpracování)

2.S

Po zavedení prvního kroku se odstranilo všechno přebytečné a nepotřebné, co do skladu nepatří a určily se pozice materiálu v regálu. Takto označené regály s pozicemi materiálu budou vést k větší přehlednosti a pořádku ve skladu.

1Y

Podstatou toho posledního kroku je, že nic nesmí ležet na zemi. Ve skladu toho leží na zemi opravdu mnoho, zejména kvůli nepořádku, který tam převládá. Je teda zapotřebí tyto věci ze země posbírat a uklidit na místa tomu určená, čímž se uvolní místo a bude zde více prostoru pro manipulaci s materiálem či běžný pohyb pracovníků.

3.5 Podmínky realizace a přínosy

Podmínky pro realizaci a přínosy výše zmíněných návrhů ukazuje následující tabulka.

Tabulka č. 5: Podmínky realizace a přínosy

| Podmínky realizace | Přínosy |
|--|--------------------------------------|
| Zakoupení regálů | Přehlednost pracoviště |
| Zakoupení KLT přepravek | Uspoření třech zaměstnanců kalibrace |
| Vytvoření štítků na KLT přepravky | Zefektivnění procesu |
| Vytvoření kanban karet | Lepší orientace v regálu |
| Zaškolení všech zainteresovaných stran | Lepší orientace na pracovišti |
| Volný prostor pro regály | Úspora času |
| Vytvoření štítků na regál | |
| Vytvoření mapy regálu | |
| Ochota zaměstnanců udělat změnu | |
| Dostupnost finančních prostředků | |
| Zakoupení nového dopravníku | |
| Zakoupení tiskárny na kalibraci | |

(Zdroj: Vlastní zpracování)

K realizaci zavedení kanban systému je potřeba dokoupit nové regály a KLT přepravky, cena takového regálu se pohybuje kolem 8 tisíc Kč, a jsou potřeba dva. Cena KLT přepravek záleží na typu a velikosti přepravky, pro potřeby této realizace odhaduji cenu za přepravky zhruba 5 tisíc Kč.

Největší investicí bude navrhovaná změna layoutu. V tomto případě je nutné pořídit nový pásový dopravník a také započítat cenu realizace této změny. Odhadovaná cena této kompletní realizace je zhruba 1 milion Kč.

Celkové náklady realizace všech výše zmíněných návrhů se tedy pohybují kolem 1,021 milionu Kč.

ZÁVĚR

Hlavním cílem této diplomové práce bylo navrhnout zlepšení materiálových toků na daném výrobním úseku v souladu se zásadami štíhlé výroby. Pro splnění tohoto cíle bylo zapotřebí seznámení se s výrobním podnikem, vybraným úsekem a materiálem, který společnost využívá a zjištění současného stavu.

V první části práce je uveden teoretický základ, který je nutný k porozumění daného tématu této práce. Věnovala jsem se vysvětlení pojmu štíhlé výroby, jejich metod a nástrojů a také oblasti řízení materiálového toku.

Druhá část práce je nejprve věnovaná představení daného výrobního podniku se zaměřením na výrobní portfolio, organizační strukturu, dodavatele a zákazníky této společnosti. Poté jsem se věnovala analyzování současného stavu vybraného úseku této společnosti se zaměřením na současný stav pracoviště, skladu a materiálových položek. V této části práce jsem provedla analyzování pracoviště a materiálových toků pomocí špagetových diagramů. Tato část je zakončena shrnutím současného stavu, ve které jsou popsány největší problémy, které z analýzy vyplynuly.

Návrhová část práce je věnována několika různým návrhům, které vedou k odstranění plýtvání a zlepšení efektivity výrobního procesu na daném pracovišti v souladu se zásadami štíhlé výroby.

V závěru práce je uvedeno shrnutí přínosů navrhovaných řešení a podmínky jejich realizace. Největším přínosem všech výše zmíněných navrhovaných změn je pravděpodobně zefektivnění procesu. Kontrola produktů, která se prováděla vždy až na konci procesu, tedy až jako poslední činnost konaná před vstupem vzduchojemu na export, se přesunula na začátek procesu a tím se eliminovalo velké plýtvání.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- (1) TOMEK, G. a V. VÁVROVÁ. *Řízení výroby a nákupu*. Praha: Grada, 2007, 378 s. ISBN 978-80-247-1479-0.
- (2) KEŘKOVSKÝ, M. a O. VALSA. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 3. vyd. Praha: C.H. Beck, 2012, 154 s. ISBN 978-807-1793-199.
- (3) VÁCHAL, J. a M. VOCHOZKA. *Podnikové řízení*. Praha: Grada, 2013, 688 s. ISBN 978-80-247-4642-5.
- (4) SVOZILOVÁ, A. *Projektový management*. Praha: Grada Publishing, 2008, 356 s. ISBN 978-80-247-3611-2.
- (5) KAVAN, M. *Výrobní a provozní management*. 1. vyd. Praha: Grada, 2002, 424 s. ISBN 80-247-0199-5.
- (6) KOŠTURIÁK, J. *Kaizen: osvědčená praxe českých a slovenských podniků*. Brno: Computer Press, 2010, 240 s. ISBN 978-802-5123-492.
- (7) SVOZILOVÁ, A. *Zlepšování podnikových procesů*. Praha: Grada, 2011, 232 s. ISBN 978-80-247-3938-0.
- (8) UČEŇ, P. *Zvyšování výkonnosti firmy na bázi potenciálu zlepšení*. Praha: Grada Publishing, 2008, 190 s. ISBN 978-80-247-2472-0.
- (9) IMAI, M. *Gemba Kaizen*. Brno: Computer Press, 2005, 314 s. ISBN 80-251-0850-3.
- (10) ŘEZÁČ, J. *Moderní management: manažer pro 21. století*. Brno: Computer Press, 2009, 397 s. ISBN 9788025119594.
- (11) LIKER, K. J. a D. MEIER. *The Toyota way fieldbook: a practical guide for implementing Toyota's 4Ps*. New York, 467 p, 2006. ISBN 0-07-144893-4.
- (12) JUROVÁ, M. a kol. *Výrobní procesy řízené logistikou*. 1. vyd. Brno: BizBooks, 2013, 272 s. ISBN 978-80-2650-059-9.
- (13) SIXTA, J., V. MAČÁT a L. M. ELLRAM. *Logistika: teorie a praxe*. 2. vyd. Brno: CP Books, 2005, 315 s. ISBN 80-251-0573-3.

- (14) LAMBERT, D. M. a L. M. ELLRAM. *Logistika: příkladové studie, řízení zásob, přeprava a skladování, balení zboží*. Praha: Computer Press, 2000, 589 s. ISBN 80-722-6221-1.
- (15) VANĚČEK, D., L. FRIEBEL a V. ŠTÍPEK. *Operační management*. České Budějovice: Jihočeská univerzita, Ekonomická fakulta, 2010, 262 s. ISBN 978-80-7394-196-3.
- (16) TAYLOR, M a N. G. MANKIW. *Economics*. Boston: Cengage, 2017. ISBN 978-14-737-2533-1.
- (17) DRAHOTSKÝ, I. a B. ŘEZNÍČEK. *Logistika: procesy a jejich řízení*. Brno: Computer Press, 2003. ISBN 80-7226-521-0.
- (18) SIXTA, J. a M. ŽIŽKA. *Logistika: metody používané pro řešení logistických projektů*. Brno: Computer Press, 2009, 238 s. ISBN 978-80-251-2563-2.
- (19) JUROVÁ, M. a kol. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha: Grada Publishing, 2016, 256 s. ISBN 978-80-271-9330-1.
- (20) Frauenthal Automotive. *Frauenthal Automotive* [online]. 2021 [cit. 2021-02-09]. Dostupné z: <https://www.frauenthal-automotive.com/>
- (21) Interní podklady Frauenthal Automotive Hustopeče s.r.o.
- (22) B2B Partner. *B2B Partner* [online]. 2010 [cit. 10-04-2021]. Dostupné z: <https://www.b2bpartner.cz/>

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

TPS – Toyota Production Systém

FA – Frauenthal Hustopeče

MES – Výrobní informační systém

SEZNAM OBRÁZKŮ

| | |
|---|----|
| Obrázek č. 1: Výrobní systém | 13 |
| Obrázek č. 2: Fáze výrobního procesu..... | 16 |
| Obrázek č. 3: Logistický řetěz | 16 |
| Obrázek č. 4: DPM - Defects per milion | 20 |
| Obrázek č. 5: Logo společnosti | 32 |
| Obrázek č. 6: Organizační struktura společnosti Frauenthal Holding AG | 33 |
| Obrázek č. 7. organizační struktura společnosti FA Hustopeče | 35 |
| Obrázek č. 8: Svorky | 36 |
| Obrázek č. 9: Vzduchojem | 36 |
| Obrázek č. 10: Layout společnosti | 38 |
| Obrázek č. 11: FPS | 41 |
| Obrázek č. 12: 2S1Y | 42 |
| Obrázek č. 13: Komponenty vzduchojemu | 46 |
| Obrázek č. 14: Výrobní proces vzduchojemů | 46 |
| Obrázek č. 15: Robot | 47 |
| Obrázek č. 16: Layout pracoviště kalibrace | 48 |
| Obrázek č. 17: Ukázka základních typů vad barvy na vzduchojem | 48 |
| Obrázek 18: Pozice hrdel na vzduchojemu..... | 49 |
| Obrázek č. 19: Popis štítku | 49 |
| Obrázek č. 20: Kalibry | 50 |
| Obrázek č. 21: Prořezáváky | 50 |
| Obrázek č. 22: Špagetový diagram pohybu pracovníků | 53 |
| Obrázek č. 23: Špagetový diagram materiálového toku | 55 |
| Obrázek č. 24: Kalibr s kartáčem | 56 |
| Obrázek č. 25: Uložení materiálu na kalibraci | 57 |
| Obrázek č. 26: Nevhodně uložený materiál na pracovišti | 57 |
| Obrázek č. 27: Zátky | 58 |
| Obrázek č. 28: Ocelový kartáč | 59 |
| Obrázek č. 29: Sklad materiálu mimo pracoviště | 60 |
| Obrázek č. 30: Materiál uložený ve skříni | 61 |

| | |
|---|----|
| Obrázek č. 31: Uložení materiálu ve vozíku | 62 |
| Obrázek č. 32: Nový výrobní proces | 64 |
| Obrázek č. 33: Nový layout kalibrace | 65 |
| Obrázek č. 34: Nový Špagetový diagram pohybu pracovníků na pracovišti | 68 |
| Obrázek č. 35: Nový špagetový diagram materiálového toku | 69 |
| Obrázek č. 36: Spádový regál s osmi policemi | 71 |
| Obrázek č. 37: Možná podoba kanban karty | 72 |
| Obrázek č. 38: Mapa zaskladnění materiálu | 75 |

SEZNAM TABULEK

| | |
|---|----|
| Tabulka č.1: Metodologie 5S..... | 23 |
| Tabulka č. 2: Pravidlo frekvence | 24 |
| Tabulka č. 3: Základní symboly postupového diagramu | 31 |
| Tabulka č. 4: Rozměry KLT přepravek | 59 |
| Tabulka č. 5: Podmínky realizace a přínosy | 76 |